

# **Kohti leikkaussalin tuloksellista toiminnanohjausta**

**Riitta Marjamaa**

AKATEEMINEN VÄITÖSKIRJA

Esitetään Helsingin yliopiston lääketieteellisen tiedekunnan suostumuksella julkisesti  
tarkastettavaksi Töölön sairaalan luentosali 1:ssä 10.11.2007 klo 10.00.

Helsinki 2007

Ohjaajat	Professori Martti Kekomäki Kansanterveystieteen laitos Helsingin yliopisto Helsinki
	Dosentti Olli Kirvelä Anestesiologian ja tehohoidon yksikkö Helsingin yliopisto Helsinki
Esitarkastajat	Dosentti Päivi Annila TAYS Hatanpään sairaala Lääketieteen laitos / anestesiologia Tampereen yliopisto Tampere
	Dosentti Markku Hynynen HYKS Jorvin sairaala Anestesiologian ja tehohoidon yksikkö Helsingin yliopisto Helsinki

ISBN 978-952-92-2799-0 (nid.)  
ISBN 978-952-10-4219-5 (PDF)

Kansi: Risto Pekkala

Yliopistopaino  
Helsinki 2007

## Tiivistelmä

Terveyspalveluiden kysynnän ja tarjonnan tasapainon ennustetaan järkevän lähivuosikymmeninä. Kysyntä kasvaa väestön ikääntyessä ja sen vaatimustason noustessa ja teknologian kehittyessä, kun taas henkilökunnan saatavuus tulee rajoittamaan palvelutarjontaa. Vähemmällä on saatava aikaan enemmän, mikä tuo koko palveluprosessin tehokkaan ohjaamisen kehittämistyön keskipisteeseen.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää maan julkisten leikkausyksiköiden operatiivisen johtamisen työnjakoa, analysoida toiminnan arvioinnissa käytettäviä mittareita ja punnita toiminnanohjauksen apuvälineinä käytettäviä tietojärjestelmiä. Toisessa osatutkimuksessa tutkittiin potilaiden RFID- (Radio Frequency Identification) paikannukseen perustuvan leikkaussalin prosessinohjausjärjestelmän luotettavuutta ja sen automaattisesti kirjaamien aikaleimojen tarkkuutta. Kolmannessa ja neljännessä osatutkimuksessa selvitettiin kahta menetelmää käyttäen erilaisia limittäisen toiminnan malleja toiminnan tehostamiskeinoina. Viidennessä mitattiin, miten paljon samojen standardileikkausten kestoajat vaihtelevat kansainvälisesti.

Aineisto ja menetelmät: Leikkaussalien toiminnanohjauksen nykytilaa selvitettiin strukturoidulla postikyselyllä, joka osoitettiin maan kaikkien julkisten sairaaloiden leikkausyksiköiden anestesiavastuulääkäreille ja osastonhoitajille.

RFID-paikannukseen perustuvan prosessinohjausjärjestelmän automaattisesti kirjaamien aikaleimojen tarkkuutta verrattiin ajanottajan kirjaamiin aikaleimoihin ja hoitohenkilökunnan sairaalan omaan järjestelmään kirjaamiin aikoihin.

Hoitoprosessin limittämisen suomia mahdollisuuksia selvitettiin etenevässä asetelmassa, jossa leikkaussalin ajankäyttöä ja potilasmääriä mitattiin vertaamalla perinteisen leikkaussalissa tapahtuvan anestesiainduktion ja erillisen induktiotilan käytön tuottamia potilasvolyymejä.

Toiminnan limittämisen ja erilaisten henkilöstömäärien vaikutuksia tutkittiin soveltamalla tietokonesimulaatiota viiteen erilaiseen toimintamalliin. Kansainvälisessä benchmarking-tutkimuksessa verrattiin kahden samanlaisen toimenpiteen kuluttamaa saliaikaa kahdeksassa eri maassa.

Tulokset: Käsitykset suomalaisten leikkausyksiköiden toiminnanohjauksen työnjaosta osoittautuivat ristiriitaisiksi. Yksiköiden toiminnanohjausjärjestelmät osoittautuivat vanhanaikaisiksi, niiden reaaliaikaisuudessa oli puutteita, eivätkä ne tukeneet toiminnan arviointia. Toiminnan arvioinnissa käytettiin toimenpiteiden lukumääriä, käyttöastetta ja vaihtoaikaa. Potilaiden RFID-paikannukseen perustuva leikkaussalin prosessinohjausjärjestelmä soveltui sairaalakäyttöön. Se lisäsi hoitoprosessin läpinäkyvyyttä ja vähensi henkilökunnan työmäärää. Järjestelmän automaattisesti kirjaamat aikaleimat olivat tarkempia kuin nykyisiin järjestelmiin käsin kirjatut aikaleimat.

Limittäisillä toimintamalleilla tuotettiin virka-aikana useampia leikkauksia pienemmin yksikkökustannuksin kuin perinteisesti toimimalla. Laparoskooppisen sappileikkauksen ja keuhkoloHKonpoiston leikkausaikojen välillä oli jopa 50 % eroja maiden välillä.

Johtopäätökset: Leikkaussalien toiminnanohjauksen työnjakoa ja vastuuta lääkäreiden ja hoitajien välillä on selkiytettävä. Toiminnan arvionnissa käytettävä mittaristo vaatii yhtenäistämistä ja ohjaukseen käytettävät tietojärjestelmät uudistamista. Leikkaussalin toiminnassa tulee hyödyntää nykyistä kustannustehokkaampia, toimintaa limittäviä malleja.

## English abstract

**Background:** The aging population is placing increasing demands on surgical services, simultaneously with a decreasing supply of professional labor and a worsening economic situation. Under growing financial constraints, successful operating room management will be one of the key issues in the struggle for technical efficiency. This study focused on several issues affecting operating room efficiency.

**Materials and methods:** The current formal operating room management in Finland and the use of performance metrics and information systems used to support this management were explored using a postal survey. We also studied the feasibility of a wireless patient tracking system as a tool for managing the process. The reliability of the system as well as the accuracy and precision of its automatically recorded time stamps were analyzed. The benefits of a separate anesthesia induction room in a prospective setting were compared with the traditional way of working, where anesthesia is induced in the operating room. Using computer simulation, several models of parallel processing for the operating room were compared with the traditional model with respect to cost-efficiency. Moreover, international differences in operating room times for two common procedures, laparoscopic cholecystectomy and open lung lobectomy, were investigated.

**Results:** The managerial structure of Finnish operating units was not clearly defined. Operating room management information systems were found to be out-of-date, offering little support to online evaluation of the care process. Only about half of the information systems provided information in real time. Operating room performance was most often measured by the number of procedures in a time unit, operating room utilization, and turnover time.

The wireless patient tracking system was found to be feasible for hospital use. Automatic documentation of the system facilitated patient flow management by increasing process transparency via more available and accurate data, while lessening work for staff.

Any parallel work flow model was more cost-efficient than the traditional way of performing anesthesia induction in the operating room.

Mean operating times for two common procedures differed by 50% among eight hospitals in different countries.

**Conclusions:** The structure of daily operative management of an operating room warrants redefinition. Performance measures as well as information systems require updating. Parallel work flows are more cost-efficient than the traditional induction-in-room model.

# Sisällysluettelo

Tiivistelmä	5
English abstract	7
Alkuperäisjulkaisut	10
Lyhenteet ja termit	11
<b>1. Johdanto</b>	<b>13</b>
<b>2. Kirjallisuuskatsaus</b>	<b>15</b>
2.1 Leikkaussalien johtaminen	15
2.2 Toiminnanohjausjärjestelmät	16
2.3 Toiminnan arviointi	17
2.4 Leikkaussalin toiminnan tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä	21
2.4.1 Leikkaussaliajan kohdistaminen ja leikkausten aikataulutus	21
2.4.2 Anestesian aloituksen siirtäminen leikkaussalin ulkopuolelle	22
<i>Taustaa</i>	22
<i>Rinnakkaisinduktion edut</i>	23
2.4.3 Kirurgien ja leikkausmenetelmien väliset erot	25
2.4.4 Anestesiologien ja anestesiamuotojen vaikutus	26
2.4.5 Moniammatilliset prosessinparannustoimet	28
2.5 Toiminnan tehostaminen ja henkilöstö	29
2.6 Yhteenveto kirjallisuuskatsauksesta	30
<b>3. Tutkimuksen tavoitteet</b>	<b>33</b>
<b>4. Aineisto ja menetelmät</b>	<b>34</b>
Tutkimus I	34
Kohderyhmä	34
Kyselylomake	35
Tutkimus II	35
Tutkimus III	37
Määritelmät	38
Kustannuslaskelmat	38
Tutkimus IV	39
Toimintamallit	39
1. <i>Perinteinen malli</i>	39
2. <i>Erilliset induktiosalit</i>	39

3. Kiertävä anestesian aloitustiimi	39
4. Keskitetty induktiotila	40
5. Vaihtosalimalli	40
Tietokonesimulaatio	42
Tutkimus V	43
4.1 Tilastolliset menetelmät	44
5. Tulokset	45
Tutkimus I	45
<i>Vastaajan työpaikka ja tehtävä</i>	46
<i>Leikkausyksiköiden rakenne ja käyttö</i>	46
<i>Päivystysleikkaussalien määrä ja tarve</i>	47
<i>Induktiosalien käyttö</i>	48
<i>Päivittäisen toiminnan johtaminen</i>	49
<i>Toiminnan suunnittelu</i>	50
<i>Toiminnan seuranta ja arviointi</i>	51
Tutkimus II	53
Tutkimus III	55
Tutkimus IV	56
<i>Henkilöstökustannukset</i>	56
<i>Laitekustannukset</i>	58
<i>Tilakustannukset</i>	58
Tutkimus V	60
6. Pohdinta	61
6.1 Leikkaussalien päivittäisen toiminnan johtaminen	62
<i>Lääkäreiden ja osastonhoitajien työnjako</i>	62
6.2 Toiminnanohjauksen apuvälineet	64
6.3 Toiminnan arviointi	66
6.4 Toiminnan tehokkuuden lisääminen	67
6.5 Käytännön sovellutukset ja jatkotutkimusehdotukset	68
6.6 Tutkimukset rajoitukset	70
6.7 Johtopäätökset	72
7. Kiitokset	73
8. Lähdeluettelo	74
Liitteet	86
Alkuperäisjulkaisut	

## Alkuperäisjulkaisut

Väitöskirja perustuu seuraaviin alkuperäisjulkaisuihin:

- I Marjamaa R, Kirvelä O. Who is responsible for the operating room management – and how do we measure how well we do it? *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2007; 51(7):809-14
- II Marjamaa RA, Torkki PM, Torkki MI, Kirvelä OA. Time accuracy of a radio frequency identification patient tracking system for recording operating room timestamps. *Anesthesia & Analgesia* 2006;102(4):1183-6.
- III Torkki PM, Marjamaa RA, Torkki MI, Kallio PE, Kirvelä OA. Use of anesthesia induction rooms can increase the number of urgent orthopedic cases completed within 7 hours. *Anesthesiology* 2005; 03(2):401-5.
- IV Marjamaa RA, Torkki PM, Hirvensalo E, Kirvelä OA. What is the best model for the operating room? A simulation study of five scenarios. Submitted.
- V Dexter F, Davis M, Halbeis CE, Marjamaa R, Marty J, McIntosh C, et al. Mean operating room times differ by 50% among hospitals in different countries for laparoscopic cholecystectomy and lung lobectomy. *Journal of Anesthesia* 2006; 20(4):319-22.

Julkaisuihin viitataan tekstissä niiden roomalaisen numeroinnin mukaan. Julkaisusarjojen kustantajilta on hankittu lupa artikkeleiden julkaisemiseen tässä väitöskirjassa.



## Lyhenteet ja termit

AACD	American Association of Clinical Directors
ACT	Anesthesia Controlled Time
AL	Anestesiaalääkäri
AOH	Apulaisosastonhoitaja
ASA	American Society of Anesthesiologists
ASPAN	American Society of Perioperative Anesthesia Nurses
Captus	Potilaiden paikannus- ja prosessinohjausjärjestelmä
GPRS	General Packet Radio Service
Induktio	Anestesian aloitus
Induktio-tila	Anestesian aloitus-tila
Intensium iQR®-palvelu	Laaturaportointi- ja vertaisarviointipalvelu
IPS	Indoor Positioning System
LESU	Leikkaustoiminnan suunnittelu -ohjelma
LMA	Laryngeal Mask Airway
MGH	Massachusetts General Hospital
NOMESCO	The Nordic Medico-Statistical Committee
NOT	Nonoperative time
OH	Osastonhoitaja
OR	Operating Room
ORF	Operating Room of the Future
PACU	Postanesthesia Care Unit
PC	Personal Computer
RF	Radio Frequency
RFID	Radio Frequency Identification
SD	Standard Deviation
SOP	Standard Operational Procedure
SPC	Statistical Process Control
Stakes	Sosiaali- ja terveysalan asiantuntijakeskus
STM	Sosiaali- ja terveysministeriö
TOTI	Toimenpidetilastot-tietojärjestelmä
WLAN	Wireless Local Area Network



# 1 Johdanto

Hoitomahdollisuuksien ja hoidon rahoittamiskyvyn välinen kasvava epäsuhta on ollut huomion kohteena kaikissa jälkiteollisissa maissa viime vuosisadan jälkipuoliskolta alkaen. Samanlaisiin ongelmiin etsitään kaikkialla samantapaisia ratkaisuja.

Voimavarat pyritään kohdistamaan ensisijaisesti toimintoihin, joiden kyky tuottaa vaikuttavia terveyshyötyjä – lisätä elämän pituutta tai sen laatua – on osoitettu. Tähän ns. kohdentamis- eli allokatiiviseen tehokkuuteen (Parvinen ym. 2005) pyritään keräämällä kliinisten kokeiden tuottamaa tietoa esimerkiksi kansainvälisen Cochrane –yhteistyön avulla, arvioimalla terveydenhuollon menetelmiä ja laatimalla kansallisia hoitosuosituksia (Plsek ym. 2000, Mäkelä ym. 2004). Toisaalta kiinnitetään kasvavaa huomiota siihen, miten näitä hyväksi todettuja hoitomenetelmiä toteutetaan käytännössä. Yksinkertaisena mittarina käytetään tällöin suoritekohtaista voimavarakulutusta, jolla mitataan teknistä eli toteuttavaa tehokkuutta. Tällöin pyritään siis mahdollisimman suureen tuotokseen mahdollisimman pienin panoksin. (Sintonen 2007)

Vaikka kohdentamistehokkuus ja tekninen tehokkuus mielletään usein erillisiksi tehokkuustekijöiksi, niiden keskinäiset yhteydet on helppo tunnistaa. Suurikaan tekninen tehokkuus ei voi korjata väärin kohdennusten aiheuttamaa tehottomuutta; toisaalta heikko tekninen tehokkuus voi rapauttaa sinänsä oikein kohdennettujen voimavarojen vaikuttavuuden. (Sintonen ym. 2007)

Leikkaushoito on käytännössä usein ensisijainen menetelmä tuoreita vammoja ja niiden jälkitiloja hoidettaessa. Se on myös yleinen hoitomuoto rappeutumissairauksissa, joihin muita menetelmiä ei ole kyetty kehittämään (Lowe ym. 2002). Väestön vanhetessa degeneratiivisten sairauksien vallitsevuus kasvaa, mikä lisää myös leikkaushoitojen tarvetta (Etzioni ym. 2003). Koska sairauksien kirurgisen hoidon kustannusvaikuttavuus on usein samojen voimavarojen monia vaihtoehtoisia käyttötarkoituksia parempi (Räsänen ym. 2006), ”tarve” muuttuu hoitopäätöstä tehtäessä eli yhteiskunnallisen maksuhalukkuuden

ja -kyvykkyyden kautta ”palvelukysynnäksi”. Leikkauksella hoidettavien potilaiden kokonaismäärä kasvaa näin ollen todennäköisesti tasaisesti ja suhteellisen ennustettavalla tavalla (Etzioni ym. 2003).

Lisääntyneiden leikkausmäärien ohella kasvava henkilöstöpula tulee vaikeuttamaan hoidon järjestämistä henkilökunnan eläköitymisen ja alan heikentyneen vetovoiman vuoksi (STM 2003, Lindfors ym. 2006). Pienemmillä resursseilla on kyettävä selviytymään yhä suuremmasta työmäärästä. Lainsäädäntö edellyttää lisäksi hoitojonojen pitämistä kurissa! Tuottavuuden lisäämiselle julkisella sektorilla on asetettu yhteiskunnan taholta yleisempiäkin tavoitteita esimerkiksi tuoreessa hallitusohjelmassa 2007.<sup>2</sup>

Teknistä tehokkuutta tavoiteltaessa joudutaan suuntaamaan huomiota kaikkiin hoitojärjestelyihin. Kirurgisen hoidon vuodeosastovaiheen lyhentyessä, varsinaisen hoitotoimenpiteen toteuttamisympäristö, henkilökunta-, pääoma- ja tietointensiivinen leikkaussali (Young 2004), osoittautuu toistuvasti koko aktiivisen hoitovaiheen toiminnalliseksi kapeikoksi (Young ym. 2004). Tämän vuoksi leikkaussalin toimintaan on ruvettu kiinnittämään yhä enemmän huomiota ja etsimään keinoja sen tehostamiseksi.

Termejä tehokkuus ja tuottavuus käytetään tieteenalasta riippuen tarkoittamaan joko samaa tai eri asiaa. Terveystaloustieteessä tuottavuudella ymmärretään toiminnan tuotoksen (kuten suoritteiden) ja niihin käytettyjen panosten (kuten henkilöstön työpanoksen) suhdetta. Sitä millainen vaikutus toiminnalla on ihmisten terveyteen, kutsutaan vaikuttavuudeksi. Tehokkuus puolestaan on tarkkaan ottaen toimintaan käytettyjen panosten ja niillä saavutetun vaikuttavuuden suhde. Koska leikkaussalin toimintaa koskevassa kirjallisuudessa käytetään tuottavuuden sijasta yleisesti termiä tehokkuus (efficiency), käytetään sitä tässä väitöskirjassakin, vaikka oikeampaa olisi puhua tuottavuudesta.

Selvitän tässä tutkimuksessani leikkaussalitoiminnan järjestelyjä, johtamista, tiedonhallintaa, toiminnan arviointia ja tilaratkaisuja, etsien käytännön ratkaisuja leikkaussalin teknisen tehokkuuden lisäämiseen. Tutkimuskohteenani on pääosin maan suurimman traumatologisen yksikön, Helsingin yliopistollisen keskussairaalan Töölön sairaalan leikkaussalitoiminta. Tutkimukseni on osa monivuotista kehittämishanketta, jonka sairaala on käynnistänyt eräiden hallinnollisten uudelleenjärjestelyjen, ennen muuta Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiriin muodostamisen vuoksi. Tavoitteenani on ollut löytää toimintamallit, joilla leikkaussalin ja leikkaustiimien käyttöastetta voitaisiin kasvattaa ja potilaiden läpimenoaikaa lyhentää siten, että virka-aikana saataisiin tehdyksi aikaisempaa useampia leikkauksia.

<sup>1</sup> Valtioneuvoston asetus hoitoon pääsyn toteuttamisesta ja alueellisesta yhteistyöstä 1019/2004

<sup>2</sup> Pääministeri Matti Vanhasen II hallituksen ohjelma. Edita Prima Oy. Helsinki 2007

## 2 Kirjallisuuskatsaus

### 2.1 Leikkaussalien johtaminen

Terveysthuollon johtamista on kritisoitu Suomessakin jo vuosikymmenien ajan. Leikkaussalien yhteydessä johtamisesta on puhuttu kuitenkin verraten vähän, vaikka kyseessä on usein samanaikaisesti sekä sairaalan kallein, että sen tuottavin yksikkö (Sieber ym. 2002). Yhden leikkaustunnin suorittaminen voi vaatia yli 20 henkilötyötuntia (Torkki ym. 2007). Leikkaussaliympäristössä työskentelee joukko eri ammattiryhmien jäseniä, joilla kaikilla on oma autonominen hierarkiansa ilman erityistä velvoitetta toimintansa koordinointiin (From ym. 1989, Watkins 1997). Koska toiminta terveydenhuollossa on keskittynyt erilaisten funktioiden, kuten erikoisalojen ympärille, myös leikkaussalin johtaminen on ollut funktionaalista, eikä sitä ole välttämättä järjestetty potilaan hoitoprosessin mukaisesti (Young 2004). Vastuut on jaettu ja toiminta organisoitu yksiköiden tai ammattiryhmien mukaan (Laamanen 2003).

Prosessiorganisaatio edellyttäisi toiminnan järjestämistä asiakkaan – tässä tapauksessa leikkaushoitoa tarvitsevan potilaan – tarpeiden täyttämiseen keskittyneen ydinprosessin ympärille ja tästä prosessista vastuussa olevan prosessinomistajan valintaa (Vissers 1998, Laamanen 2003). Prosessiajattelun soveltamisyrityksistä huolimatta leikkaussalissa työskentelevät ammattiryhmät ymmärtävät prosessillakin tällä hetkellä eri asioita (Jalonen 2006), eikä leikkauspotilaan prosessille ole siksikään välttämättä nimetty vastuullista henkilöä.

Lääkärit eivät ole ylimalkaan erityisen kiinnostuneita johtamistyöstä (Viitanen ym. 2002). Epäselvä toimenkuva ja hämävät tavoitteet eivät ole omiaan parantamaan huonoa johtamismotivaatiota. Lisäksi lääkärin ja osastonhoitajan työnjaon ja valtasuhteiden epäselvyys vaijaa lääkäreitä (Tuomiranta 2002). Tyypillisinä asiantuntijaorganisaation edustajina lääkärit eivät itse liioin suostu mielellään johdettaviksi, varsinkaan jos johtajan koulutus, kokemus ja ammattiosaaminen koetaan vähäisemmäksi (Parvinen ym. 2005).

Keskijohdon merkitys organisaation päivittäisen käytännön toiminnan ohjauksessa on viime aikoina alettu nähdä jälleen tärkeäksi (Embertson 2006). Voimavarojen tehokas käyttö

ja eri ammatti- ja sidosryhmien yhteistyön koordinointi vaatisi nimenomaan keskijohdon työpanosta. Ongelmana on, että keskijohdolla ei useinkaan ole riittävästi valtaa eikä selvästi asetettua vastuuta tehtävistään. Organisaation informaattiokanavat ovat myös usein suunnattu ylimmälle johdolle, eikä niistä siten ole apua päivittäisen toiminnan ohjauksessa. (Parvinen ym. 2005)

Leikkausalien päivittäisen toiminnan vetovastuu on käytännössä usein langennut osastonhoitajalle. Muodolliset valta- ja vastuusuhteet eri ammattiryhmien välillä ovat pysyneet hämärinä ja sattumanvaraisina. Niitä ei ole myöskään tutkittu järjestelmällisesti.

## 2.2 Toiminnanohjausjärjestelmät

Tietokonepohjaiset sairaalajärjestelmät alkoivat yleistyä Suomessakin 1980-luvulla, kun PC-laitteet kehittyivät (Mäkelä 2006). Ensimmäiset leikkaussalin toiminnanohjaukseen tarkoitetut tietojärjestelmät otettiin tiettävästi käyttöön vuosikymmenen puolivälin tienoilla (Lauritsalo 1986).

Leikkaussalin toiminnanohjauksessa tarvitaan tosiaikaisia, prosessinohjausta tukevia tietojärjestelmiä. Amerikkalaiset leikkaussalien johtajat nimesivät Macarion (2002) tekemässä kyselytutkimuksessa tärkeimmiksi leikkaussalien tietojärjestelmien ominaisuuksiksi leikkausten aikataulutuksen, raporttien räätälöintimahdollisuuden ja materiaalinhallinnan. Vastaavasti sveitsiläiset pitivät tärkeänä dynaamista aikataulutusta ja sen visuaalista näyttöä (Sieber ja Leibundgut 2002). Useimmat nykyisin käytössä olevista järjestelmistä onkin suunniteltu ennen kaikkea toimenpiteiden aikataulutusta (Macario ym. 2002) eikä potilaan prosessin seuraamista ja tosiaikaista ohjaamista varten. Kaikkia prosessin vaiheita ei ole mahdollista edes kirjata järjestelmiin, eikä esimerkiksi läpimenoaikoja voida aktiivisesti seurata. Kerätyn tiedonkin tosiaikaisuus ja luotettavuus riippuu tallennuksen ajoituksesta ja inhimillisistä tekijöistä, koska ne edellyttävät tiedon viemistä käsin järjestelmään (Shaw ym. 1999). Lisäksi järjestelmän käyttökoulutuksessa saatetaan tarvita pitkälistäkin koulutusta (Travers 1997), mikä lisää investointikustannuksia.

Kirjaamista ja potilaan prosessin seuraamista on helpotettu käyttämällä esimerkiksi viivakoodin lukijaa. Tekniikkaa on sovellettu esimerkiksi ajanvarauspoliklinikoiden (Borowitz 1996) ja ensiapuklinikoiden toiminnan seurantaan (Amber ym. 1996) ja pystytty näin lyhentämään potilaiden odotusaikoja ja potilaskäyntien kestoajoja. Myös leikkaussaliympäristössä menetelmää käyttämällä on pystytty tunnistamaan tehottomuuksia, pullonkauloja ja viiveitä leikkauspotilaan prosessin eri vaiheissa (Rotondi ym. 1997).

Langatonta RFID-teknologiaa (Radio Frequency Identification) on käytetty teollisuudessa ja liiketoiminnassa jo pitkään materiaalinhallintaan ja logistiikkaan. Näihin varsinkin halvemmat, passiiviset tunnistimet soveltuvat hyvin. Sairaaloissa tämän teknologian käyttö on yleistymässä esimerkiksi lääkkeiden, instrumenttien ja laitteiden seurantaan (Becker 2004); onpa RFID:n soveltuvuutta testattu jopa potilaaseen jääneiden sideharsojen paikantamisessa (Macario ym. 2006)! Potilaiden ja henkilökunnan seurantajärjestelmissä RFID-teknologia tullee syrjäyttämään viivakoodijärjestelmät.

RFID-teknologiaa käyttävissä järjestelmissä seurattavaan kohteeseen kiinnitetään saatto-muisti, jonka erillinen lukulaite tunnistaa joko infrapunan tai sähkömagneettisen kentän avulla. Tieto kerätään käsittely-yksikköön, jossa se tulkitaan. (Jaakohuhta 2003) Sen lisäksi, että RFID-teknologian avulla potilas tai henkilökuntaan kuuluva henkilö voidaan tunnistaa ja paikantaa, järjestelmä myös tallentaa esimerkiksi aikatietoa eli ns. aikaleimoja automaattisesti.

## 2.3 Toiminnan arviointi

Minkä tahansa prosessin laadun seurannassa mittaaminen kohdistaa huomion tiettyyn asiaan, laatuun ja sen lukuarvoon. Mittarit tulisi sen vuoksi valita niin, että ne ovat valideja eli mittaavat oikeita asioita. Jotta prosessin suorituskkyä voitaisiin parantaa ja kehittää, mittareiden tulee olla relevantteja eli toiminnan tavoitteiden kannalta olennaisia. Tulosten tulkinta puolestaan edellyttää prosessin tuntemista. Liian monien asioiden mittaaminen hämärtää niiden antamaa tietoa. Tietojen kerääminen ja niiden raportointi tulee myös järjestää mielekkääksi ja havainnolliseksi ja vastuuttaa jollekin. (Laamanen 2003) Oikeanlaisella mittaamisella voidaan päästä oletuksiin perustuvasta päätöksenteosta todelliseen, ajantasaiseen tietoon perustuvaan toiminnan ohjaamiseen ja kustannussäästöihin (Young 2004).

Sairaaloiden tuottavuutta on Suomessa totuttu mittaamaan hoitopäivien, suoritteiden tai episodien lukumäärinä sekä niihin kohdistuneina kustannuksina (Stakes 2004). Itse leikkausyksikön toiminnan arvioinnissa on kansainvälisestikin käytetty varsin kirjavia mittareita. Amerikkalaisessa kirjallisuudessa anestesiaosaston tuottavuutta varten on kehitetty oma mittaristonsa (Abouleish ym. 2001a), joka ei kuitenkaan mittaa koko leikkaussalin tuottavuutta eikä ole sellaisenaan sovellettavissa Suomen rahoitusjärjestelmään. Mittaamista ja varsinkin tulosten vertailua eri yksiköiden välillä hankaloittavat kirjavat toimenpideyhdistelmät, erilaiset potilasaineistot, erot leikkausten kiireellisyyksissä, vaihteleva salikapasiteetti ja henkilöstöresurssit sekä opetus- ja tutkimustehtävät. Asiaa on yritetty

ratkaista antamalla näille tekijöille erilaisia painokertoimia (Basson ym. 2006), mutta jokatäpäiväiseen käyttöön soveltuvaa, puolueetonta ja yleistettävää mittaristoa, joka ottaisi nämä asiat huomioon, ei ole vielä kehitetty.

Tehokkuudella on leikkaussalien toiminnan yhteydessä ymmärretty mahdollisimman pientä leikkaussaliajan ali- ja ylikäyttöä (Strum ym. 1997) tai vähäisintä mahdollista ”hukka-aikaa” eli tuottamattomaan toimintaan kulutettua aikaa (Weinbroum ym. 2003). Näitä voisi pitää lähinnä tehokkaan ajankäytön mittareina. Sellaisina ne ehkä soveltuvatkin amerikkalaiseen terveydenhuoltoon, jossa hoitojonoja ei ole ja jossa on tärkeintä, että aika on käytetty mahdollisimman tehokkaasti eli rahallisesti kompensoituun toimintaan.

Suoritteiden määrä aikayksikköä kohden on yleinen (Laamanen 2003) myös leikkaussalin toiminnan mittarina (Geldner ym. 2002, Sokolovic ym. 2002). Toimenpiteiden lukumäärä ei silti kerro toiminnan muista laatu-ulottuvuuksista ja soveltuu vertaisarviointiin vain jos leikkausten keskipituudet ovat yhteneväiset.

Prosessin suorituskykyä mitattaessa tehokkuus ymmärretään yleensä tuotoksen ja panoksen suhdelukuna (Laamanen 2003). Torkki työtovereineen (2006) käytti leikkaussaliprosessin tutkimuksessaan tehokkuusindeksiä, jossa tuotos on tiettyjen toimenpiteiden lukumäärä kerrottuna kyseisen toimenpiteen keskiarvokestolla ja nimittäjässä panoksena käytetyt henkilöstöresurssit ja toimenpiteisiin käytetty aika. Kyseinen kaava on herkkä erityisesti henkilöstövoimavarojen muutoksille: Mitä pienemmällä henkilöstömäärällä toimenpiteet tehdään, sen suuremman arvon tehokkuusindeksi saa.

$$\text{Tehokkuusindeksi} = \frac{\text{Tuotos}}{\text{Panos}} = \frac{\sum_i n_i L_i}{HT} * 100$$

Jossa  $n_i$  on toimenpiteiden  $i$  lukumäärä,  $L_i$  kyseisen leikkauksen keskimääräinen kestoai-  
ka,  $H_i$  henkilöiden lukumäärä ja  $T_i$  toimenpiteisiin käytetty aika.

Prosessiajatteluun tottuneessa teollisuudessa läpimenoaika on yleisimpiä käytettyjä nopeuden mittareita. Lyhentynyt läpimenoaika tarkoittaa yleensä pienempiä kustannuksia ja parempaa asiakastyytyväisyyttä. Hiotun prosessin myötä myös virheet vähenevät ja laatu paranee. (Laamanen 2003) Terveystenhuollossa läpimenoaikaa on kyllä mitattu esimerkiksi hoitoaikana (Stakes 2004), mutta potilaan leikkausyksikössä viettämä kokonaisaika on ollut vähäisemmän huomion kohteena (Torkki ym. 2006).



Yksi käytetyimmistä leikkaustoiminnan mittareista on leikkaussalien käyttöaste. Raaka käyttöaste tarkoittaa sitä aikaa, jolloin potilas on salissa koko käytettävissä olevasta saliajasta (Donham ym. 1996). Tämä erottaa sen sopeutetusta käyttöasteesta, joka ottaa huomioon tauot (Abouleish ym. 2003a). Raaka käyttöaste mittaa sitä, kuinka hyvin allokoitu aika eli salikapasiteetti on käytetty. Elektiivisissä yksiköissä sen käyttö on suhteellisen selkeää, mutta päivystysleikkauksiin eli satunnaiskysyntään varautuvassa päivystävässä yksikössä jo hankalampaa. Lisäksi se suosii yksiköitä, joissa tehdään pitkiä leikkauksia ja siten vähän leikkausten välisiä vaihtoja. Näin esimerkiksi päiväkirurgisissa yksiköissä tiheästi toistuvat vaihdot tuottavat pienemmän käyttöasteen, vaikka toiminta olisi tehokastakin. Ainoana mittarina käytettynä käyttöaste on huono senkin takia, että se ei vielä kerro, tapahtuiko salissa mitään potilaalle arvoa tuottavaa. Sen vuoksi se usein yhdistetään muihin mittareihin tai määritetään varsinaisen leikkausajan kestonä salin käytössäoloajan suhteen (Donham ym. 1996).

Leikkausten välisen vaihtoajan määritelmä on vaihdellut jonkin verran kirjallisuudessa. Useimpien määritelmien mukaan se tarkoittaa aikaa, joka alkaa potilaan poistuessa leikkaussalista ja loppuu seuraavan saapuessa saliin (Donham ym. 1996, Vitez ym. 1998, Sokolovic ym. 2002). Vaihto aika voi vaihdella suuresti riippuen toimenpiteen vaatimista valmisteluista (Mazzei 1994, Overdyk ym. 1998) ja siitä, missä vaiheessa prosessia niitä suoritetaan. Se ei myöskään erottele siivoukseen ja leikkauksen valmisteluun kuluva aikaa (Dexter ym. 1999).

Varsinaisten leikkausten väliin jäävää aikaa on viime vuosina alettu englanninkielisessä kirjallisuudessa nimittää ei-operatiiviseksi ajaksi (non-operative time, NOT). Tämä käyttökelpoinen mittari mittaa, kuinka paljon aikaa leikkauspotilaan prosessissa kuluu kaikkien muuhun kuin itse toimenpiteeseen. NOT määritellään yleisimmin edellisen leikkauksen lopusta seuraavan leikkauksen pesuihin ja peittelyihin (Mazzei 1994, Sandberg ym. 2005, Harders ym. 2006). Torkki ym. (2006) määrittelee sen edellisen leikkauksen lopusta seuraavan leikkauksen alkuun. Tämä ero selittyy kulttuurien erilaisuudella: yhdysvaltalaisessa leikkaussalissa leikkaavan lääkärin osuus alkaa leikkausalueen pesulla ja potilaan peittelyllä, kun taas Suomessa yleensä vasta kun leikkaushaava viilletään. Joka tapauksessa vaihe sisältää siivouksen, salin valmistelun, anestesian aloituksen ja lopetuksen sekä potilaan asettamisen leikkausasentoon. Tämän mittari ei ota huomioon sitä, että kirurginen ja anestesiologinen valmistelu vaihtelee pituudeltaan eri erikoisaloilla (Mazzei 1994, Overdyk ym. 1998).

Aamun ensimmäisen leikkauksen aloitusajan toteutumista on pidetty tärkeänä mittauskohteena (Mazzei 1994, Cantwell ym. 1997, Vitez ja Macario 1998). Erityisen tärkeää on seurata poikkeamaa itse asetetusta tavoitteesta (Macario 2006, Torkki ym. 2006). Lapierre

ym. (Lapierre ym. 1999) totesivat, että aamun ensimmäisten leikkausten aloituksen viivästyminen johtuu useimmiten leikkaavista lääkäreistä. Koska toiminnot ovat kytköksissä toisiinsa, leikkaavien lääkäreiden sijasta kannattaa Lapierrin mukaan kiinnittää huomio koko toimintaketjuun ja varsinkin hoitohenkilökunnan työhön. Vähitellen anesthesiologit sopeutuvat muuttuneeseen toimintakulttuuriin, lopulta lumipalloefektinä myös leikkaavat lääkärit.

Potilastyytyväisyyden kannalta tärkeä mittari on potilaan odotusaika leikkaukseen (Torkki ym. 2007, Dexter ym. 2004, Torkki ym. 2006). Leikkausta odottavan potilaan elämänlaatu on usein terveitä huonompi (Hirvonen ym. 2006). Päivystyspotilaiden kohdalla odotusaika leikkauspäätöksestä leikkaussaliin pääsyyn mittaa epäsuorasti toiminnanohjauksen onnistumista eli miten hyvin kiireelliselle potilaalle pystytään järjestämään paikka leikkauslistalta. Odotusaikaa on myös lääketieteellisistä syistä tärkeää seurata, koska pitkiin odotusaikoihin liittyy määrätilanteissa lisääntynyt sairastavuus ja jopa kuolleisuus (Bottle ym. 2006).

Macario kokosi kirjallisuudesta tärkeimmäksi katsomansa mittarit pääkirjoitukseensa: ylityökulut, aloitusaikojen viivästymiset, peruutukset, heräämööseen pääsyn viiveet, tuntia kohden laskettu katetuotto, vaihtoajat ja huomattavat ja toistuvat kestoaikojen virhearviot (Macario 2006). Saksalainen Geldner kumppaneineen (Geldner ym. 2002) puolestaan suosittelee kuukausittain seurattavaksi leikkausten lukumäärää, peruutuksia, komplikaatioiden määrää ja laatua, leikkausaikaa viillosta viimeiseen ompeleeseen, aamun ensimmäistä viiltoaikaa, yli- ja alikäytettyä työaikaa, ylityötunteja, kustannuksia ja sisäisiä laskutuksia.

Mitä tahansa prosessimittaria seurattaessa on niiden lukuarvon oikea tulkinta tärkeää. Tilastollinen prosessikontrolli (Statistical Process Control, SPC) on teollisuudessa ja liikelämässä yleisesti käytetty laadun seurannan työväline, johon liittyy tunnusluvuiksi sovitujen muuttujien keskiarvojen ja hajonnan laskeminen ja valvontarajojen määrittäminen (Laamanen 2003). Menetelmää on käytetty helpottamaan myös leikkaussalin toiminnan arviointia (Vitez ja Macario 1998, Fasting ym. 2003, Seim ym. 2006). Sen avulla voidaan havaita, onko prosessi valittujen muuttujien suhteen hallinnassa eli erotetaan normaali vaihtelu systemaattisesta vaihtelusta. Systemaattisen vaihtelun ollessa kyseessä on syytä muuttaa prosessia ja sen ohjeistusta (Standard Operational Procedures, SOP). Vaihtelurajojen asettaminen tarkoittaa käytännössä myös tavoitteiden asettamista, mikä on oleellista minkä tahansa mittarin seuraamisessa.

Leikkaustoiminnassa tärkein tavoiteltava asia on toki laatu: hyvä leikkaustulos ja toimenpiteen tuottama terveyshyöty. Vaikuttavuuden arviointi ei kuitenkaan kuulu tämän tutkimuksen aihepiiriin, vaikka myös sen järjestelmällinen mittaaminen kuuluu toiminnan sairaalatasoiseen seurantaan (Räsänen ym. 2006).

## 2.4 Leikkaussalin toiminnan tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä

### 2.4.1 Leikkaussaliajan kohdentaminen ja leikkausten aikataulutus

Leikkaussaliajan kohdentaminen (engl. allocation) kirurgisille erikoisaloille perustuu Suomessa yleensä tiettyihin, ennalta sovittuihin leikkauspäiviin. Pelkästään päivystyskäyttöön varatuissa saleissa käytetty allokoinnin muoto on puolestaan ns. avoin sali -malli eli leikkauslista täytetään tarpeen mukaan. Saliajan käyttöä tulee seurata riittävän usein ja muuttaa allokointia sen mukaan, kuinka optimaalisesti erikoisaloille varattu aika on käytetty (Dexter ym. 2003).

Leikkausten aikataulutus eli päivittäisten leikkauslistojen laatiminen vaikuttaa olennaisesti siihen, miten hyvin allokoitu aika käytetään. Leikkausten kestoarviot ovat tässä keskeisessä asemassa (Strum ym. 2000a). Ennustaminen on vaikeaa ja parhaimpaan tulokseen päästäneen käyttämällä kunkin kirurgin aikaisemmin tiettyyn toimenpiteeseen keskimäärin käyttämää aikaa täydennettynä kirurgin omalla arviolla (Wright ym. 1996). Vaikka kirurgit ovat hyviä arvioimaan leikkaustensa pituuksia, he eivät käytä tietoa hyväkseen, vaan usein ylitäyttävät leikkauslistansa (Pandit ym. 2006). Toisaalta listojen vajaatäyttöään ei ole mielekäästä.

Dexterin ja työtovereiden (Dexter ym. 2004) mukaan päivittäisen leikkauslistan tulisi perustua tiettyyn logiikkaan. Ensisijaisesti tulisi ajatella potilasturvallisuutta. Yleensä tämä tarkoittaa lääketieteellisin syin kiireellisimmän potilaan etuoikeutta hoitoon, mutta myös, onko esimerkiksi leikkauksenjälkeinen tehohoitopaikka saatavilla. Seuraavaksi tarjotaan vapaana oleva leikkaussaliaika sitä tarvitsevalle erikoisalalle, vaikka vaarana olisi leikkauksen jatkuminen työajan jälkeenkin. Vasta sen jälkeen harkitaan, miten ylitöiden mahdollisuus voidaan välttää.

Seuraava kriteeri on potilaan odotusaika. Sen minimoimiseksi tulisi listalle ensin ohjelmoida lyhyt, ennustettavissa oleva leikkaus ja vasta sen jälkeen pitempi, jolloin kumpikaan ei joudu odottamaan pitkään. Tämä mahdollistaa myös pitemmän leikkauksen valmistelujen aloittamisen yhtä aikaa lyhyemmän aikana ja säästää siten leikkaussaliaikaa (Lebowitz 2003). Samalla heräämötilat saadaan aikaisemmin hyötykäyttöön.

## 2.4.2 Anestesian aloituksen siirtäminen leikkaussalin ulkopuolelle

### *Taustaa*

Ajatus seuraavan leikkauksen anestesian aloittamisesta eli anestesiainduktiosta ennen edellisen leikkauksen päättymistä ei ole uusi. Sitä on sovellettu Amerikan mantereella ja Englannissa tiettävästi jo 1800-luvulla. Jo vuonna 1876 *British Medical Journal*issa annettiin määräyksiä kloroformin antamisesta etukäteen leikkaussalin viereisessä, erillisessä huoneessa, jotta potilas hätääntyisi ja anestesian alku nopeutuisi. Vuonna 1937 Britannian terveysministeriö antoi tarkkoja ohjeita anestesiahuoneen rakenteesta. Vuosisadan alkupuolella amerikkalaiset kertoivat lisänneensä jokaiseen leikkaussaliin vielä toisenkin induktiohuoneen. Vähitellen laajennusinto kuitenkin laantui ja suunnitelmia karsittiin. Englantilaiset jatkoivat anestesiahuoneidensa kehittelyä ja antoivat sittemmin suosituksia niiden rauhoittavasta sisustuksesta ja kattomaalauksista. Puhuipa joku innokas säkkipilimusiikin ja värillisten valojenkin puolesta, koska anestesiahuoneen katsottiin itse asiassa olevan osa esilääkitystä! (Soni ym. 1989a)

Englantilaiset ovat perustelleet anestesiahuoneidensa käyttöä sillä, että ne ovat potilaiden kannalta miellyttävämpiä ja rauhallisempia ja lievittävät pelkoa (Lewis 1985, Soni ym. 1989b, Woodcock 1990, Meyer-Witting ym. 1992, O'Connor ym. 2003). Brittiläisten anestesiainduktiohuoneiden puutteellinen monitorointi ja uudet monitorointisuositukset (Riley ym. 1988, Wright ym. 1993, Chitkara ym. 2000, Broom ym. 2006) käynnistivät brittilehdissä yhä jatkuvan keskustelun toiminnan kustannuksista (Claxton 1995, Smith ym. 1996, Broadway ym. 2001, Bellamy 2002, Thomas 2003, Babineau ym. 2004).

Erillisen anestesiahuoneen käyttö on kuitenkin edelleen yleistä Brittein saarilla, (Masters ym. 1990, Bromhead ym. 2002), jossa vuonna 2002 tehdyn selvityksen mukaan 96 % anestesiainduktioista toteutetaan induktiosaleissa. Näin toimitaan myös Australiassa (Russell ym. 1993, Wollin ym. 2004), Kuwaitissa (Purva ym. 2001) sekä ainakin Sveitsissä (Sieber ja Leibundgut 2002) ja tiettävästi Ranskassa (Fernandez ym. 2005). Saksassakin toimintamalli on viriämässä uudelleen (Prien 1994, Wagner ym. 1994, Hanss ym. 2005). Keisarileikkauksissa induktiotiloja ei pääsääntöisesti käytetä (Husain ym. 2005).

Suomessa anestesian aloituksen limittämistä on sovellettu jo ainakin 1970-luvulla, jolloin Vaasassa ryhdyttiin puuduttamaan potilaita kansliasta verhoilla erotetussa tilassa (Haapaniemi 2002). Jo silloin todettiin vaihtoihin liittyvän kiireen hellittävän tällä menetelmällä. Helsingin Naistenklinikalle rakennettiin 1970-luvun alussa (Kivalo 2002) ja Töölön sairaalaan 1980-luvulla yhdysvaltalaisen mallin mukaiset erilliset induktiohuoneet. Ainakin jälkimmäisessä tiloja käytettiin aluksi paljonkin. Sittemmin käyttö hiipui ja tilat muuttuivat varastoiksi. Joissakin sairaaloissa potilaita puudutetaan kuitenkin edelleen varsinaisten induktiotilojen puuttuessa etukäteen esimerkiksi jälkivalvontayksiköissä (heräämöissä).

<sup>3</sup> Tuula Juutilainen, henkilökohtainen tiedonanto

### *Rinnakkaisinduktion edut*

Paljon lainatussa artikkelissaan Dexter on todennut, että pelkästään anestesiaan kuluva aikaa lyhentämällä ei voida saavuttaa riittävää ajansäästöä, jotta ylimääräinen, yhtä pitkä leikkaus voitaisiin varmuudella aikatauluttaa saliin (Dexter ym. 1995). Hän itse kuitenkin toteaa pääkirjoituksessaan kymmenen vuotta myöhemmin (Dexter 2005), että hänen tutkimuksensa eroaa uudemmista juuri siinä, että hän tutki silloin samanpituisia leikkauksia ja vain anestesiaan kulunutta aikaa.

Armstrongin ym. tutkimuksessa (Armstrong ym. 2004) käsi- ja olkapääpotilaita puudutettiin etukäteen erillisessä puudutushuoneessa tai leikkaussalissa ja verrattiin näiden potilaiden salissa viettämää aikaa. Aika oli lyhyin puudutushuoneessa puudutetuilla ja sitä säästyi yli kaksikymmentä minuuttia. Sen verranhan voi olettaa kuluvan puudutuksen laittoon. Toisaalta potilaat viettivät puudutushuoneessa noin 45 minuuttia, jolloin he todennäköisesti sitoivat ainakin yhden hoitajan valvonnan ajaksi. Tutkijat eivät tosin kerro käytetyistä henkilöstöresursseista.

Williams työtovereineen käytti myös puudutushuonetta (Williams ym. 2000) ja vertasi pelkän puudutuksen saaneiden potilaiden salissa viettämää aikaa nukutettujen ja molemmat anestesia- ja puudutusmuodot saaneiden potilaiden saliaikaan. Puudutushuoneeseen oli varattu oma erikoistuva lääkäri, joka kuitenkin tarvitsi puuduttaessaan avukseen erikoislääkäriin. Lisäksi tarvittiin yksi sairaanhoitaja, joka sitten myös valvoi puudutettua potilasta. Varsinaisessa leikkaussalissa vietetty, anestesiaan kulutettu aika oli lyhyin pelkän puudutuksen saaneiden ryhmässä. Tämä oli oletettavissa, koska nukutusta ja herätystä ei tarvittu. Mallia, jossa potilaat olisi puudutettu salissa, ei verrattu. Tutkija sekoitti samaan tutkimukseen sekä anestesia- ja puudutusmuotojen että erilaisten toimintamallien vaikutukset. Samasta aineistosta aikaisemmin julkaisemassaan artikkelissa (Williams ym. 1998) hän toteaa lisäksi, että puudutushuonetta käyttämällä lääkekulut pienenevät ja tarvikkeiden vaihtelu vähenee. Kustannukset laskivat, vaikka leikkausten välinen vaihto-aika itse asiassa piteni.

Eappenin tutkimusryhmä (Eappen ym. 2007) lisäsi kuuden ortopedisen salin miehitykseen ylimääräisen puudutusryhmän, johon kuului anestesiaerikoislääkäri ja kokenut erikoistuva lääkäri. Tämä tiimi puudutti erillisessä tilassa potilaita edellisten leikkausten aikana. Vain spinaalipuudutukset ja yleisanestesian aloitukset suoritettiin varsinaisessa salissa. Vertailuaineistona olivat päivät, jolloin puudutusryhmä ei ollut käytettävissä. Tuolloin salin oma henkilökunta teki puudutukset joko salissa tai sen ulkopuolella erillisessä tilassa. Ryhmien välillä ei ollut mainittavia eroja vaihtoajoissa, eikä siinä, loppuiko työpäivä vir-

ka-ajan päättyessä vai ei. Lähempi tarkastelu osoittaa, että molemmissa ryhmissä vaihtoja oli alle yksi (0,7) per päivä. Kyseessä olivat siis mitä ilmeisimmin pitkät leikkaukset, jolloin rinnakkaisinduktiosta ei voida olettaakaan olevan juuri hyötyä. Sitä paitsi myös verrokki-ryhmässä osa puudutuksista laitettiin leikkaussalin ulkopuolella.

Sveitsiläissairaala lisäsi normaaliin leikkaussalimiehitykseen yhden anestesialääkärin ja yhden hoitajan, jotta anestesian aloitukset voitaisiin suorittaa limittäin ennen edellisen potilaan poistumista leikkaussalista. Tällä tavoin vaihtoaika - aika, jolloin salissa ei ollut potilasta - lyheni 13 minuuttia, ja päivän aikana aikaa säästyi 26 minuuttia. Salien käyttö, joka tässä tutkimuksessa määriteltiin aamun ensimmäisen potilaan saapumisesta viimeisen poistumiseen, kasvoi. Tutkimusajana saatiin tehdyksi lukumääräisesti enemmän leikkauksia, mutta vastaavasti ylitöitä tehtiin päivittäin ainakin 35 minuuttia. Kun vielä tutkimusajankohtana tehtiin tuottavampia leikkauksia lukumääräisesti enemmän ja toisaalta toimenpiteet olivat lyhyempiä, jää tutkijoiden väitteen todenperäisyys induktiomallin kustannustehokkuudesta osoittamatta. (Sokolovic ym. 2002)

Saksalaisten tekemässä, anestesian limittäistä aloitusta koskevassa tutkimuksessa lisättiin normaaliin käytäntöön, jossa potilaiden anestesioiden aloitukset hoidettiin induktiosalissa, vielä yhden anestesialääkärin ja hoitajan työpanos. Näin myös herätykset voitiin suorittaa erillisessä tilassa. Tänä aikana siivous ja seuraavan leikkauksen tarvikkeiden valmistelu saattoi alkaa. Sama ryhmä palveli kahta tai kolmea salia. Artikkelista ei käy ilmi, hoidettiinko anestesian aloitukset omien salien henkilöstöllä ja hoitiko tämä kyseinen ryhmä vain herätyksiä. Joka tapauksessa uudella mallilla pystyttiin hoitamaan useampia leikkauksia päivässä ilman ylitöitä. Sairaalassa oli potilaita siltä varalta, että aikataulu sattuisi sallimaan ylimääräisen leikkauksen. Ylimääräiset leikkaukset näyttäivät olleen keskimäärin tunnin mittaisia. Artikkelissa ei arvioida kyseisten ”varapotilaiden” synnyttämiä majoituskustannuksia. (Hanss ym. 2005).

Bostonissa Massachusetts General Hospitalissa (MGH) on erityinen leikkaussalin teknologian ja toimintamallien testausyksikkö, Operating Room of the Future (ORF). Yksikössä on testattu myös limittäisen anestesian aloituksen toimintamallia ja sitä varten rakennettujen tilojen hyödyllisyyttä. Toisin kuin muualla MGH:ssa, tässä yksikössä on kutakin leikkaussalia kohden omat induktio- ja herättämishuoneensa. Tutkimuksessa verrattiin muutaman kirurgin kohdalla, kuinka monta leikkausta he pystyivät tekemään tavallisen toimintamallin saleissa ja kuinka monta ORF:ssa. Pitkiä leikkauksia tehnyt urologi ei hyötynyt toimintamallista. Toisen kirurgin aikaisemmin tunnin yliajalle venyneet toimenpiteet mahtuivat ORF:ssa paremmin listalle. Kolmas pystyi tekemään kolmen toimenpiteen sijasta neljä toimenpidettä ja neljäs kirurgi kaksi ylimääräistä leikkausta (yhteensä 10) ja

vieläpä tuntia lyhyemmässä ajassa. Leikkauksen kokonaisläpimenoaika pieneni viimeksi mainitulla keskimäärin 34 minuuttia per leikkaus. Keskimääräinen ei-operatiivinen aika (NOT) pieneni 56 minuutista 29 minuuttiin eli miltei puoleen. Lisäleikkausten tuomat tulot kompensoivat ylimääräisten resurssien aiheuttamat kustannukset. (Sandberg ym. 2006)

Myös kirurgi voi toimia induktiotiimin jäsenenä. Amerikkalaisessa tutkimuksessa (Friedman ym. 2006) kirurgi suoritti herniapotilaiden paikallispuudutukset etukäteen jälkivalvontayksikössä, mikä lyhensi siten vaihtoaikaa ja anestesiaan salissa kuluva aikaa tilastollisesti merkittävästi. Toimintatapa ei kasvattanut kustannuksia, koska lisähenkilökuntaa ei tarvittu. Kyseinen kirurgi pystyi tekemään omat viikottaiset toimenpiteensä lyhyemmässä ajassa ja luovutti puolen päivän verran leikkausaikaa toisten erikoisalojen käyttöön. Näin ollen voidaan todella puhua tehokkuuden lisäyksestä.

Leikkausprosessin mukaisia tilaratkaisuja on kehitelty Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin Ihannesairaala-projektissa ja Turun yliopistollisen keskussairaalan rakennushankkeissa. Vielä ei ole tiedossa, millaisia vaikutuksia näillä ratkaisuilla on ollut tai tulee olemaan leikkaussalien toiminnalle.

### 2.4.3 Kirurgien ja leikkausmenetelmien väliset erot

Tärkein leikkausten kokonaispituuteen vaikuttava tekijä on leikkaavan lääkärin työskentelyn nopeus (Strum ym. 2000a). Erikoistuvan lääkärin läsnäolo tai osallistuminen leikkaukseen pidentää leikkauksen kestoa (Traverso ym. 1997, Babineau ym. 2004) ja nostaa vastaavasti kustannuksia (Bridges ym. 1999). Kokemattoman kirurgin käyttämä leikkausaika voi olla jopa 70 % pitempi kuin kokeneen (Koperna 2004). Keskimääräistä pitemmät leikkaukset voivat olla ainakin amerikkalaisessa terveydenhuollon rahoitusmuodossa tappiollisia anestesia- ja lääkehoitojen kannalta (Abouleish ym. 2001b).

Samankin sairauden hoidossa erilaiset leikkausmenetelmät vaikuttavat huomattavasti leikkaussalin ajankäyttöön, vaikka saattavat olla muutoin vaikuttavampia (Tate ym. 1993, Hellberg ym. 1999, Moberg ym. 2005). Toisaalta on selvää näyttöä siitä, että vaativimmissakin toimenpiteissä tapahtuu ajan oloon oppimista, samoin kuin että osa tekniikan opettelusta voidaan toteuttaa leikkaussalin ulkopuolellakin esimerkiksi simulaation avulla (Korndorffer ym. 2005).

Leikkaavien lääkäreiden on todettu aiheuttavan muita ammattiryhmiä useammin leikkausten aloitusviiveitä. Viiveet ovat myös selvästi pitempiä kuin mitkään muut viivästysten erilliset syyt. Merkittäviä parannuksia voidaan saavuttaa parantamalla leikkaussalihenkilökunnan ja leikkaavan lääkärin välistä kommunikaatiota ja kiinnittämällä myöhästelyyn huomiota. (Overdyk ym. 1998, Lapierre ym. 1999, Weinbroum ym. 2003, Escobar ym. 2006)

Myöhästelyä voidaan vähentää myös pienillä prosessimuutoksilla, kuten järjestämällä salinelumahdollisuus leikkaussaliin eikä sen ulkopuolelle (Sandberg ym. 2005). Leikkauspäivän rauhoittaminen pelkkään leikkaustoimintaan on myös tärkeätä. Kirurgin leikkaussalin ulkopuoliset tehtävät rikkovat helposti koko leikkaussalin aikataulun.

#### 2.4.4 Anestesiologien ja anestesiahuotojen vaikutus

Anestesiahuoto, potilaan ikä, sukupuoli ja ASA-luokka vaikuttavat toimenpiteen kokonaiskestoon huomattavasti vähemmän kuin leikkaavan lääkärin nopeus.

Leikkaussalissa vietetystä ajasta anestesiainduktio vie lasten leikkauksista noin 15 % (Saadat ym. 2006) ja aikuisten toimenpiteistä hiukan yli 10 % (Escobar ym. 2006). Induktioon pituuteen vaikuttavat anestesiahuoto, käytetty ilmatie (naamari < kurkunpää-naamari < intubaatio) ja invasiivisen monitoroinnin tarve (Escobar ym. 2006, Saadat ym. 2006). Nämä johtavat myös useimmin anestesia-lääkärin oman ajantarpeen aliarviointiin (Ehrenwerth ym. 2006). Lasten yleisanestesia-issa anestesia-induktioon kulunut aika vaihtelee naamarianestesian 7 minuutista kanyloidun version 52 minuuttiin (Saadat ym. 2006). Aikuisilla erot eivät ole aivan yhtä suuret (Escobar ym. 2006).

Anestesiologin taidot eivät erillisenä tekijänä juuri vaikuta toimenpiteeseen kokonaisuudessaan kuluvaan aikaan (Strum ym. 2000a). Varsinaiseen anestesia-aikaan anestesiologin osaamisella voi silti olla merkitystä, varsinkin anestesia-lääkärin erikoistuminen tietyn tyyppisten potilaiden anestesia-oihin saattaa lyhentää anestesiaan käytettyä aikaa (Kain ym. 1999). Aloittelevan anestesia-lääkärin opetus saattaa hidastaa toimintaa (Posner ym. 2004), mutta päinvastaisiakin tuloksia on saatu (Saadat ym. 2006). On havaittu, että aloittelevan anestesia-apulaislääkärin antama induktio voi olla keskimäärin jopa lyhyempi kuin viimeistä vuottaan opiskelevan apulaislääkärin, mutta ero selittyy mitä ilmeisimmin erilaisella vaikeusasteella (Escobar ym. 2006). Joka tapauksessa koulutuksen aiheuttamat mahdolliset hidastukset ovat suuruudeltaan kolmen – neljän minuutin luokkaa yhtä induktiota kohden (Eappen ym. 2004, Escobar ym. 2006), ja kokonaisajasta korkeintaan



3 % (Davis ym. 2006). Se, monenko apulaislääkärin salia erikoislääkäri valvoo, ei myöskään näytä vaikuttavan asiaan (Escobar ym. 2006, Saadat ym. 2006). Anestesia­lääkärin itsensä toimiminen useammassa kuin yhdessä salissa lisää päällekkäisten tapahtumien riskiä, mutta näin aiheutuneet viiveet ovat pahimmillaankin 6 minuuttia päivää ja salia kohden (Paoletti ym. 2007).

Potilaan huono yleistila kasvattaa saliajan tarvetta. Anestesiamuodosta riippumatta ASA-luokka IV kaksinkertaistaa lasten ja lähes kolminkertaistaa aikuisten valmisteluajan, kun vertailukohteena käytetään ASA-luokka I:stä. Potilaan ylipainoisuus, sukupuoli tai anestesiahenkilökunnan määrä salissa eivät sen sijaan näytä vaikuttavan anestesiavalmistelun pituuteen (Escobar ym. 2006).

Puudutusten laittaminen näyttää olevan yleisesti hitaampaa kuin nukuttaminen. Varsinaista tehottomuutta niiden ei ole katsottu aiheuttavan, koska herätysvaihe jää vastaavasti pois (Nakamura ym. 1997, Williams ym. 2000, Chan ym. 2001, Escobar ym. 2006). Poikkeuksen muodostaa pleksuspuudutus, joka vie enemmän aikaa kuin yleisanestesia herätyksineen (Chan ym. 2001) eikä sen suorittaminen salissa olekaan järkevää. Ilmatien hoidossa anestesian aikana LMA (kurkunpäänaamari) saattaa olla perinteistä intubaatiota nopeampi (Hartmann ym. 2004).

Kaikesta salissa tehdystä valmistelusta anestesiavalmisteluun kuluu noin puolet ajasta (Saadat ym. 2006) ajasta ja lopun vie kirurginen valmistelu, kuten leikkausasennon laitto, pesut ja peittelyt. Myös kirurginen valmistelu­aika riippuu erikoisalasta: neurokirurgian, sydän- ja verisuonikirurgian sekä ortopedian toimenpiteet vaativat pisimmän ja korvanenä-kurkkutautien leikkaukset vastaavasti lyhimmän valmisteluajan (Overdyk ym. 1998, Saadat ym. 2006). Pitkä kirurginen valmistelu ja pitkä anestesiavalmistelu­aika korreloivat vahvasti keskenään kuvastaen mitä ilmeisimmin leikkauksen vaikeusastetta. Siihen liittyy­nee myös, että aamun ensimmäisessä leikkauksessa molemmat valmisteluajat ovat keskimäärin pitempiä kuin myöhemmissä (Escobar ym. 2006).

## 2.4.5 Moniammatilliset prosessinparannustoimet

Leikkaussalin tehokkuutta heikentävät erilaiset viiveet, joiden on arvioitu vastaavan pitiudeltaan jopa viittä työpäivää kuukaudessa (Weinbroum ym. 2003). Overdyk työtovereineen (1998) tutki omassa yksikössään leikkaussalin viiveitä ja moniammatillisen leikkaussalikomitean vaikutuksia leikkaussalin tehokkuuteen. Viiveet analysoitiin, tavoitteet asetettiin ja niistä tiedotettiin, jonka jälkeen kukin ammattiryhmä sai kaksi viikkoa aikaa miettiä parannusehdotuksia. Niiden perusteella toimintamalleja ja toimenkuvia muutettiin ja toimintoja limitettiin. Muutosten jälkeen viiveet vähenivät, aamun ensimmäisten leikkausten aloitusajat aikaistuiivat, vaihto aika lyheni ja sali oli tyhjänä lyhemmän aikaa. Tulokset olivat pysyviä ainakin vuoden seurantajakson aikana.

Yleisimmät viiveet liittyivät jonkun ammattiryhmän odotteluun – useimmiten siis kirurgin. Nämä korjautuivatkin tavoitteiden asettamisen jälkeen. Uudistusten myötä potilaat olivat myös useammin valmiiksi tutkittuja. Viivästymisiä aiheutti myös, ettei potilas saapunut lainkaan tai että leikkaus muusta syystä peruttiin. Näiden estämiseksi ehdotettiin preoperatiivista klinikkaa. Puuttuvien leikkaussuunnitelmien, välineiden tai tutkimustulosten suhteen ei saatu aikaan merkittäviä parannuksia, tosin niitä esiintyikin harvemmin. (Overdyk ym. 1998)

Escobarin ryhmän tutkimuksessa noin joka neljännessä leikkauksessa ilmeni viiveitä. Leikkaavien lääkäreiden osuus näistä oli 67 % ja anestesiologien 22 %, muiden ammattiryhmien 11 %. Kirurgien viiveet olivat myös pisimpiä (vaihteluväli 5-95 min vs. anestesiologien 5-15 min). (Escobar ym. 2006)

Cendan ja työtoverit (2006) tarkastelivat leikkaustiimin aikaisempia toimenkuvia, poistivat turhia työvaiheita ja jakoivat tehtävät uudelleen. Kommunikaatiota lisättiin ja seuraavaan leikkaukseen varauduttiin jo edellisen aikana. Tehtävämuutosten ideoinnista vastasi kukin ammattiryhmä, eikä ulkopuolisia konsultteja käytetty. Prosessimuutokset kohdistettiin lyhyisiin ja keskipitkiin toimenpiteisiin. Tuloksena olivat huomattavat ei-operatiivisen vaiheen (NOT) aikasäästöt: yli puoli tuntia leikkausta kohden. Näin saatiin tehdyksi työpäivän aikana parhaimmillaan yksi puolentoista tunnin toimenpide aikaisempaa enemmän. (Cendan ym. 2006)

Harders työtovereineen (2006) keskittyi alle kahden tunnin leikkausten prosessin parantamiseen ilman lisähenkilökuntaa. Prosessimuutosten suunnittelusta vastasi moniam-

matillinen työryhmä, johon kuului lääkäreiden ja hoitohenkilökunnan lisäksi edustajia myös tukipalveluista, tietotekniikasta ja konsulttiyrityksestä. Muutoksiin kuuluivat liikuttavien leikkauspöytien käyttöönotto, pakolliset preoperatiiviset tutkimukset ja ennen kaikkea toimintojen suorittaminen yhtä aikaa. Anestesiahenkilökunta tutustui seuraavaan potilaaseen edellisen aikana, siivous aloitettiin yhtä aikaa herättelyn kanssa, seuraavan leikkauksen välineet kerättiin siivouksen aikana jne. Tavoitteeksi asetettiin ei-operatiivisen ajan lyhentäminen 35 minuuttiin. Vaikka aivan tähän ei päästykään, hajonta näyttää vähentyneen, joka on sinänsä merkittävä parannus. Kirjoittajat eivät kerro, realisoituivatko aikasäästöt ylitöiden vähenemisenä tai lisääntyneinä leikkausmäärinä.

Tarvikkeita, laitteita ja toimintatapoja standardisoimalla voidaan parantaa leikkaussalin tehokkuutta. Lainin tutkimuksessa näillä keinoilla sydänleikkauspotilaiden läpimenoaika ja pystyttiin lyhentämään ja kustannussäästöä syntyi 25 % (Lain ym. 1998).

Olennaista edellä olevissa tutkimuksissa oli, että muutoksille asetettiin selkeät tavoitteet, tuloksia mitattiin ja niistä informoitiin ilmoitustauluilla, muistioilla ja kuukausipalaverissa.

## 2.5 Toiminnan tehostaminen ja henkilöstö

Miten leikkausyksikön tehokkuuden lisääminen vaikuttaa henkilöstöön? Työmäärän, työtyytyväisyyden ja työuupumuksen määrää on tutkittu niin anestesiologeilla kuin hoitajilakin (Kluger ym. 1999, Gillespie ym. 2003, Lindfors ym. 2006). Ylemmältä tasolta tulevat muutokset, joiden suunnitteluun hoitohenkilökunta ei ole voinut osallistua, saattavat lisätä työuupumusta (Moore 2001). Leikkausyksikön tuotantovaatimukset aiheuttavat puolestaan anestesiologeille paineita (Gaba ym. 1994). Toisaalta on viitteitä siitä, että päiväaikaisen toiminnan järjeistäminen parantaa työtyytyväisyyttä vähentämällä viivästyksiin liittyvää turhautumista (Overdyk ym. 1998) ja työuupumusta, vaikka työmäärä kasvaisikin. Kallion ja työtovereiden tutkimuksessa (Kallio ym. 2006) tehostunut toiminnanohjaus lisäsi päiväaikaisten leikkausten määrää vähentäen vastaavasti yöleikkauksia, jolloin henkilökunnan työuupumus Bergen Burnout Indicator 15 (BBI-15) -mittarilla mitattuna kiistatta väheni. Juuri päivystysajalla eli illalla ja yöllä tapahtuva työ stressaa anestesiologeja (Lindfors ym. 2006).

Myös Stahlin tutkimuksessa MGH:ssa induktiosalien myötä tehostunut päiväaikainen toiminta vähensi henkilökunnan työuupumusta, joskin henkilökohtaisten saavutusten tunne

eli oman työn hallintamahdollisuus väheni perinteiseen toimintamalliin verrattuna. Puolen vuoden kuluttua tilanne kuitenkin tasoittui niin negatiivisten kuin positiivistenkin asioiden suhteen, vaikka uusi työtahti säilyi. (Stahl ym. 2005).

Tehottomuuskaan ei ole henkilökunnan kannalta edullista. Viivästykset, puuttuvat välineet ja puutteelliset henkilökuntaresurssit synnyttävät henkilöiden välistä jännitettä ja maltin menettämistä kaikissa ammattiryhmissä. Tällainen käytös (engl. disruptive behavior) on yhdistetty paitsi työpaikan tulehtuneisiin ihmissuhteisiin, yhteistyökyvyn kärsimiseen ja työssä koettuun stressiin, myös huonoihin hoitotuloksiin ja vaarantuneeseen potilasturvallisuuteen (Rosenstein ym. 2005, Rosenstein ym. 2006).

Kannustimien suoria vaikutuksia leikkaussalien toiminnan tehokkuuteen on tutkittu melko vähän. Abouleish työtovereineen (2005) selvitteli kannustimien käyttöä yliopistosairaaloitten anestesiologioiden palkkauksessa ja totesi niiden liittyvän yleisimmin päivystykseen ja ylitöihin eikä virka-aikaiseen toimintaan. Päiväaikaiseen toimintaan liittyvät kannustimet saattaisivat kuitenkin tehostaa toimintaa: St Jacques (2004) havaitsi palkkion mahdollisuuden nopeuttavan sekä anestesiologioiden aamullisista saapumista leikkaussaliin että heidän anestesia valmistelujansa. Ei ole syytä epäillä, että ammattiryhmät eroaisivat tässä suhteessa toisistaan.

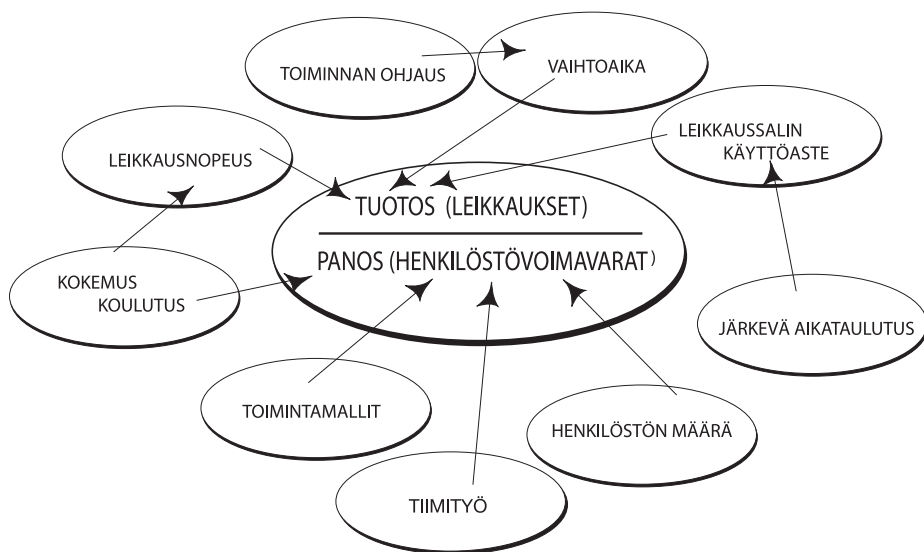
## 2.6 Yhteenveto kirjallisuuskatsauksesta

Vuodeosastojen johdossa olevien lääkäreiden ja hoitajien toimenkuvien on todettu olevan epäselviä. Leikkaussalin päivittäisen toiminnanohjauksen työnjakoa hoitajien ja lääkäreiden välillä on sen sijaan tutkittu varsin vähän.

Leikkaussalin toiminnanohjauksessa tarvittavien tietojärjestelmien tärkeimpiä ominaisuuksia ovat tosiaikaisuus, leikkausten aikataulutusominaisuudet ja raporttien räätälöintimahdollisuus. Tietojen kirjaaminen järjestelmiin vie huomattavan osan hoitohenkilökunnan ajasta.

Leikkaussalin toiminnan tehokkuuden arvioinnissa käytetään monenlaisia määritelmiä ja mittareita. Anestesiaosastojen tuottavuuden määrittämiseen käytettävät mittarit (Abouleish ym. 2001a) eivät sovellu välttämättä Suomen terveydenhuollon rahoitusjärjestelmään eivätkä mittaa koko leikkausyksikön tuottavuutta.

Leikkaussalin ajankäyttöön vaikuttavia tekijöitä ovat leikkaavan lääkärin nopeus, käytetty anestesiamuoto, potilaan yleistila ja toimintamallit. Arvoa tuottavan eli ajan, jolloin potilaan hoito edistyy, osuutta voidaan lisätä kiinnittämällä huomiota viivästyksiin ja muuttamalla toimintatapoja. Varsinkin toimintojen suorittaminen yhtäaikaaisesti säästää potilaan hoitoon käytettyä saliaikaa ja saattaa lisätä päivän aikana tehtyjen leikkausten määrää. Ei ole kuitenkaan tutkittu, minkälainen henkilöstölisäys ja millaiset tilaratkaisut tuottaisivat suurimman määrän leikkauksia pienimmin mahdollisin yksikkökustannuksin.



Kuvio 1. Leikkaussalin tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä.

Taulukko 1. Tutkimusasetelmat

Tutkimus	Päämuuttujat	Asetelma	Interventio	Päätavoite
I	Leikkaussalin päivittäisen johtamisen työnjako, suunnittelu, mittarit, työkalut	Strukturoitu kyselytutkimus	—	Selvittää toiminnanohjauksen nykytilanne ja käytännöt suomalaisissa leikkausyksiköissä
II	Aikaleimat, järjestelmän luotettavuus	Järjestelmän kuvaus, prospektiivinen mittaus	Prosessinohjauksen järjestelmän käyttöönotto	Toiminnanohjauksen työkalun kuvaaminen ja luotettavuuden ja tarkkuuden testaus
III	Leikkaussalin vaihto aika, käyttöaste, leikkaukset/päivä, kustannustehokkuus	Prospektiivinen mittaus	Toimintamallin muutos: anestesian aloitus limittäin edellisen leikkauksen aikana	Tutkia toimintamallin vaikutuksia päivittäin leikattujen potilaiden määrään
IV	Leikkaussalin vaihto aika, käyttöaste, leikkaukset/päivä, kustannustehokkuus	Toimintamallien tapahtuma-pohjainen (discrete-event) simulaatio	Erilaiset induktiomallit	Kustannus-tehokkaimman mallin löytäminen
V	Leikkauksen kesto	Vertailu (Benchmarking)	—	Saman toimenpiteen keston kansainvälinen vertailu

### 3. Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli analysoida erilaisia leikkaussalin toimintaa tehostavia tekijöitä. Yksityiskohtaiset tavoitteet olivat seuraavat:

1. Selvittää suomalaisten julkisten leikkausyksiköiden päivittäisen toiminnan johtamisen työnjakoa, toiminnan arvioinnissa käytettäviä mittareita ja toiminnanohjauksen apuvälineitä. (Osatutkimus I)
2. Kuvata potilaiden RFID-paikannukseen perustuva leikkaussalin toiminnanohjausjärjestelmä, tutkia sen luotettavuutta ja soveltuvuutta sairaalakäyttöön sekä mitata sen automaattisen aikaleimauksen tarkkuutta. (Osatutkimus II)
3. Tutkia limittäin tapahtuvan anestesiavalmistelun vaikutusta leikkaussalin käyttöasteeseen, leikkaussaliprosessin vaihtoaikaan, läpimenoaikaan ja päivittäin leikattujen potilaiden määrään. Tavoitteena oli myös selvittää millainen anestesiavalmistelun toimintamalli ja tilaratkaisu olisi kustannustehokain. (Osatutkimukset III ja IV)
4. Vertailla laparoskooppisen sappileikkauksen ja keuhkolohkonpoistoleikkauksen kestoaikojen kansainvälisiä eroja. (Osatutkimus V)

## 4. Aineisto ja menetelmät

### Tutkimus I

#### Kohderyhmä

Leikkaussalin toiminnanohjauksen käytäntöjä Suomessa koskeva kysely toteutettiin joulukuussa 2005 postitse lähetetyllä, strukturoidulla kyselylomakkeella. Lomake lähetettiin Suomen kaikkien tiedossa olevien leikkaustoimintaa harjoittavien julkisten sairaaloiden (N=60) erillisiin leikkausyksiköihin: 97 leikkausyksikön anestesiaylilääkärille tai muulle anestesiälääkärille, jonka ennakotietojen mukaan tiedettiin olevan vastuussa erillisestä leikkausyksiköstä, sekä 115 leikkausyksikössä toimivalle osastonhoitajalle. Leikkausyksiköllä tarkoitetaan tässä kyseisen sairaalan kaikkia yksiköitä, joilla on joku oma vastuuphenkilö: osastonhoitaja, apulaisosastonhoitaja, ylilääkäri, osastonylilääkäri, apulaisylilääkäri tai muu vastaava lääkäri.

Leikkaustoimintaa harjoittavien sairaaloiden nimet ja yhteystiedot koottiin yhdistämällä tietoja Stakesin sairaalaluettelosta, Coronaria Oy:n Sairaalakäsikirjasta (Häkkinen 2003) ja sairaanhoitopiirien internet-sivustoilta. Anestesiavastuulääkäreiden ja osastonhoitajien nimi- ja osoitetiedot kerättiin Suomen Anestesiologiyhdistyksen osoiteluettelosta, sairaanhoitopiirien internet-sivuilta ja osittain tiedustelemalla suoraan sairaaloista puhelimitse tai sähköpostitse.

Saatekirjeessä selvitettiin tutkimuksen tarkoitus ja vastausten luottamuksellisuus. Vastauslomakkeet oli varustettu tarkistusnumeroilla, mutta ne käsiteltiin nimettöminä. Vastausaikaa annettiin vajaa kuukausi. Määräaikaan mennessä vastaamattomille (yhteensä 62 vastaajaa) lähetettiin yksi sähköpostimuistutus. Uusi lomake lähetettiin niille sähköpostiin vastanneille, jotka sitä pyysivät.



## Kyselylomake

Kyselylomake oli jaettu seitsemään osioon, joista ensimmäisessä tiedusteltiin vastaajan toimipaikan laatua (yliopistosairaala, keskussairaala, aluesairaalasoinen sairaala, muu). Toisessa osiossa kartoitettiin leikkausyksiköiden kokoa ja jakaantumista erillisiin yksiköihin sekä päivystysleikkausten järjestelyjä. Kolmannessa tiedusteltiin anestesiavalmistelu- ja järjestelyjä ja tiloja. Neljäs osio käsitteli päivittäisen toiminnan vastuuhenkilöiden työnjakoa ja viides toiminnan suunnittelua. Kuudennessa kysyttiin toiminnan arviointiin, mittareihin sekä tietojärjestelmien käyttöön liittyviä asioita. Seitsemännessä pyydettiin vastaajan mielipidettä nykyisestä työnjaosta. Kyselyssä käytetty lomake on liitteessä 1.

## Tutkimus II

Toisessa osatyössä kuvattiin potilaiden paikannukseen perustuva leikkaussalin prosessin-ohjausjärjestelmä, tutkittiin sen luotettavuutta ja mitattiin etenevästi sen automaattisen kirjaamisen tarkkuutta.

Sairaalan potilashoittoon kuuluviin tiloihin asennettiin potilaiden paikannusjärjestelmä (Indoor Location System, Radiance Inc. Lawrence, MA, U.S.A) ja luotiin käytäntö, jossa kaikille päivystysleikkauspotilaille annettiin leikkauspäätöksen yhteydessä aktiivinen RFID-tunnistin, jonka avulla potilaan kulkua leikkausprosessin eri vaiheissa voitiin seurata ilmoittautumisesta kotiutukseen.

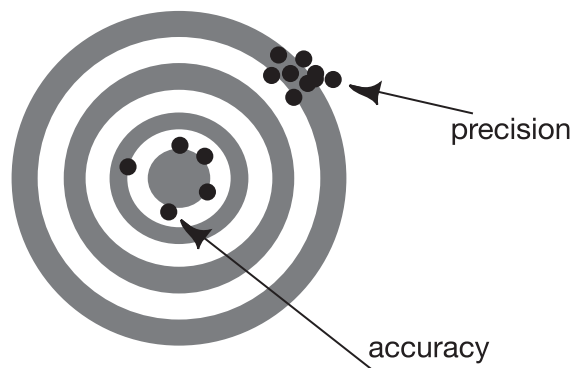
Sairaalan potilashoittoon kuuluvissa tiloissa (tapaturma-asema, laboratorio, kuvantaminen, vuodeosaston potilashuoneet, teho-osasto, leikkaussalit ja niiden induktiohuoneet sekä heräämö) oli kussakin yksi signaalien vastaanotin. Järjestelmä käyttää infrapunaan perustuvaa paikannusta tai radiosignaalia paikantaakseen potilaan sijainnin huonetasolla, kun potilas siirtyy sairaalan sisällä tilasta toiseen. Jos ensisijaisesti käytettävän infrapunon vaatima suora ”näköyhteys” on estynyt seinien vuoksi, järjestelmä käyttää radiosignaalia.

Captus-ohjelmistoprototyyppi (GE Healthcare, Helsinki) yhdistelee ja suodattaa vastaanottamaansa potilaan paikkatietoa, tallentaa sen tietokantaan ja tulkitsee sen toiminnoiksi, kuten ”potilas vuodeosastolle” tai ”potilas leikkaussaliin”. Tulkinta edellyttää, että potilas pysyy tietyn aikaa kyseisessä tilassa. Ohjelmisto hyödyntää tulkinnessa myös prosessin yleisiä lainalaisuuksia eli ei esimerkiksi hyväksy potilaan kotiutumista ennen sisäänkir-

joitusta. Ohjelmisto toimii tietoverkossa ja siihen voidaan päästä käyttäjätunnuksin miltä tahansa sairaalan näyttöpäätteeltä.

Kyseiset paikannustiedosta tulkitut tapahtumat vastaavat suurinta osaa niiden tapahtumien aikaleimoista, jotka hoitohenkilökunta tallentaa nykyisiin tietojärjestelmiin käsin näppäilemällä.

Captus-paikannusjärjestelmän automaattisesti kirjaamien aikaleimojen ja nykyisen, käsin tietojärjestelmään tallentamisen sisäistä tarkkuutta eli toistettavuutta (precision) ja ulkoista tarkkuutta eli sitä, kuinka lähellä oikeaa arvoa ollaan (accuracy), mitattiin vertaamalla molempia kontrollina käytettyihin, tutkimusassistentin havainnoimiin aikoihin.



Kuvio 2. Sisäisen tarkkuuden (precision) ja ulkoisen tarkkuuden (accuracy) ero.

Tutkimuksen kohteena olivat kahden viikon aikana kaikki peräkkäiset, virka-aikana leikkaussaliin saapuneet päivystyspotilaat ja heidän aikaleimansa. Tarkasteluun otettiin seuraavat aikaleimat: ”Potilas leikkausyksikköön” (ajanhetki, jolloin potilas tuodaan sisään leikkausyksikön ovesta), ”potilas saliin” (aika jolloin potilas siirretään varsinaiseen leikkaussaliin) ja ”potilas ulos salista” (aika jolloin potilas siirretään ulos leikkaussalista).

Tutkimusassistentti havainnoi kyseiset tapahtumat ja kirjasi tarkat ajankohdat sekuntien tarkkuudella käsin erilliselle lomakkeelle vertailuaineistoksi. Tutkimusassistentin kirjaus-tarkkuudeksi oletettiin laskelmissa  $\pm 2$  sekuntia. Nykyisin käytössä olevaan TOTI-toimenpideohjelmaan rutiinisti tallennetut aikaleimat haettiin ohjelmasta jälkeinpäin, samoin kuin Captus-järjestelmään dokumentoituneet aikaleimatkin. Tutkimusassistentilla ei ollut mahdollisuutta seurata kumpaakaan järjestelmää tutkimuksen aikana.

Lisäksi tutkittiin Captus-järjestelmän luotettavuutta (reliability) kirjaamalla kerrat, jolloin potilaan aikaseuranta oli katkennut tunnistimen häviämisen tai muun syyn vuoksi.

## Tutkimus III

Tutkimuksessa verrattiin leikkaussalissa kahden erilaisen toimintamallin tehokkuutta. Tätä prospektiivista tutkimusta varten leikkaussalin vaiheajoja mitattiin ensin vertailuaineistoksi viiden viikon ajan perinteistä toimintatapaa ja sen jälkeen neljän viikon ajan induktiomallia noudattaen seurantalomakkeella, joka on liitteessä 2. Tutkimukseen otettiin kaikki tiettyssä salissa arkipäivisin klo 7:45 – 15:00 välisenä aikana suoritettut toimenpiteet.

Induktiomallissa koko leikkausosaston henkilöstöresurssien kohdennusta muutettiin siten, että saman leikkaussalin henkilömäärään lisättiin 1,25 sairaanhoitajaa ja 0,25 anestesia lääkäriä, eli yksi sairaanhoitaja ja yksi anestesia lääkäri neljää salia kohden. Kyseiset henkilöt siirrettiin muista tehtävistä, kuten valvontayksikön resursseista, joten koko yksikön henkilöstömäärä pysyi ennallaan. Käytännössä kaksi sairaanhoitajaa ja yksi anestesia lääkäri aloittivat potilaan yleisanestesian tai puudutuksen erillisessä anestesian aloitustilassa edellisen leikkauksen loppuvaiheessa. Kun varsinainen leikkaussali vapautui, edellisen leikkauksen tiimistä yksi hoitaja liittyi anestesian aloitusryhmään ja koko ryhmä siirtyi leikkaussaliin potilaan kanssa jatkaen tämän potilaan hoitoa aina leikkauksen loppuun saakka. Tänä aikana edellisestä leikkauksesta vapautuneet kaksi hoitajaa ottivat uuden potilaan induktiosaliin, aloittivat anestesian jne. Sama anestesia lääkäri toimi pääsääntöisesti sekä anestesian aloitustilassa että varsinaisessa salissa, mutta jos edellisen potilaan herätys ja seuraavan nukutus tai puudutus osuivat samaan aikaan, ylimääräinen anestesia lääkäri (=0,25 yhtä salia kohden laskettuna) avusti tarvittaessa. Ajanottaja kirjasi vaiheajat ylös neljän viikon ajalta kaikista arkipäivisin klo 7:45 – 15:00 välisenä aikana suoritetuista toimenpiteistä. Aikaseurantakaavake on liitteessä 2.

Leikkaussalin raakaa käyttöastetta, ei-operatiivista aikaa, leikkausaikaa ja leikkauksajan ja salin tyhjänä oloajan summaa, klo 7:45 – 15:00 välisenä aikana loppuun saatettujen leikkausten määrää ja mallien kustannustehokkuutta verrattiin toisiinsa. Lisäksi verrattiin seuraavien leikkausprosessin vaiheiden ja niiden välisten viiveiden kestoa: anestesiavalmistelu, kirurginen valmistelu, leikkausaika, jälkitoimet ja siivous.

Ylitöiden, eli varalla olevan henkilöstön aktiivituntien, laskemiseksi ei voitu käyttää kyseisten ajanjaksojen lukumääriä suoraan, koska koko leikkausyksikön yhteenlasketut leikkausmäärät eivät olleet verrannollisia tutkimusjaksojen aikana. Sen sijaan käytettiin karkeana vertailuarvoina hoitohenkilökunnan aktiivisten varallaolotuntien kuukauden keskiarvoja edellisen vuoden vastaavilta ajanjaksoilta, jolloin leikkausmäärät olivat vertailukelpoisia eikä induktiomalli ollut vielä käytössä.

## Määritelmät

Raaka käyttöaste tarkoittaa sitä aikaa prosentteina, jonka potilas oli salissa käytettävissä olevasta ajasta (Donham ym. 1996) eli tässä tutkimuksessa klo 7:45 – 15:00 välisestä ajasta. Ei-operatiivisella ajalla tarkoitettiin aikaa, joka alkaa edellisen leikkauksen haavan sulkemisen päättymisestä ja päättyy seuraavan leikkauksen aloitusviiltoon. Leikkausajan ja salin tyhjänä oloajan summalla tarkoitettiin sitä yhteen leikkaukseen kuluva kokonais-aikaa, joka alkaa potilaan tullessa saliin ja päättyy, kun seuraava potilas tulee saliin.

Anestesiavalmistelulla tarkoitettiin aikaa anestesian aloituksesta siihen hetkeen, jolloin potilaan kirurginen valmistelu voi anestesian puolesta alkaa. Anestesian alkamishetkeksi katsottiin tässä tutkimuksessa se nukutusta tai puudutusta edeltävä hetki, jolloin potilas kytkettiin valvontalaitteisiin. Kirurginen valmistelu sisälsi leikkausasennon laitton, leikkausalueen pesut ja peittelyt ym. valmistelut siihen saakka, kunnes potilas oli ”viiltovalmis”. Leikkausaika kattoi ajan leikkausviillosta leikkaushaavan sulkemisen päättymiseen. Jälkitoimet sisälsivät haavan peittelyt, kipsaukset, potilaan herätyksen ja aika päättyi siihen, kun potilas siirrettiin ulos salista. Siivousajalla tarkoitettiin aikaa siivouksen alkamisesta sen päättymiseen. Viiveillä tarkoitettiin arvoa tuottavien aikojen välissä tapahtuvia joutoaikoja, kuten potilaan, kirurgin, anestesia lääkäriin tai välineiden odottamiseen kulu nutta aikaa.

Määritelmissä käytettiin American Association of Clinical Directors’in julkaisemia määritelmiä soveltuvien osin (Donham ym. 1996).

## Kustannuslaskelmat

Kustannustehokkuutta arvioitiin seuraavalla kaavalla:

$$\text{Keskiarvo}(\text{Leikkausaika} + \text{salin tyhjänä oloaika}) \times \text{Keskimääräiset suorat henkilöstökulut/tunti}$$

Henkilöstökulut määritettiin sairaalan edellisen vuoden nimikekohtaisten, keskimääräisten henkilöstökulujen perusteella. Nämä sisälsivät palkkakulut ja pakolliset sivukulut. Lisäksi huomioitiin laitekustannuksina induktiosalin vaatima ylimääräinen anestesia työ asema, jonka hinnaksi arvioitiin 50 000 euroa ja joka käsiteltiin kertapoistoeränä. Tilakustannuksia ei otettu huomioon, koska tilat olivat jo olemassa ja käyttökustannukset olisivat olleet laskennallisestikin lähes merkityksettömiä.

## Tutkimus IV

Tutkimuksessa vertailtiin viittä eri toimintamallia leikkaussalin toiminnan tehostamiseksi. Koska näin monen toimintamallin testaaminen käytännön työelämässä on hankalaa, käytettiin tietokonesimulaatiota.

Simulaatiolla tarkoitetaan todellisten tapahtumien matemaattista tai loogista mallintamista siten, että mallin avulla voidaan tehdä kuvaavia, ennustavia tai systeemin käyttäytymistä selittäviä kokeiluja tai tarkastella eri vaihtoehtoja. Mallien avulla pyritään siis jäljittelemään todellista tilannetta. Menetelmää käytetään yleensä silloin, kun ei ole mahdollista tehdä havaintoja käytännössä, se veisi liian kauan aikaa tai se ei olisi turvallista. Simulointi soveltuu tutkimuskeinoksi myös silloin, kun tutkittavana on kovin mutkikas prosessi, johon liittyy monenlaisia vuorovaikutuksia ja riippuvuuksia ja halutaan vertailla erilaisia malleja. Menetelmä on ollut pitkään käytössä teollisuuden prosessien tutkimuksissa, mutta se on käyttökelpoinen myös terveydenhuollon potilasvirtojen, kustannusten, henkilöstötarpeiden ja tilaratkaisujen (Marcon ym. 2003) määrittelyssä.

Tässä tutkimuksessa testattiin ns. tapahtumapohjaisen simulaation (engl. discrete event simulation) avulla seuraavia toimintamalleja:

### Toimintamallit

#### *1. Perinteinen malli*

Yksi anestesialääkäri, yksi kirurgi, yksi anestesiahoitaja, yksi salivalvojaksi kutsuttu hoitaja ja yksi instrumenttihoitaja hoitavat kutakin leikkaussalia leikkauksineen.

#### *2. Erilliset induktiosalit*

Osatutkimuksessa II testattu malli: Yksi kirurgi, 1,25 anestesialääkäreä, kaksi anestesiahoitajaa, kaksi instrumenttihoitajaa ja yksi salivalvoja hoitavat kunkin salin leikkauspotilaat anestesian aloitustilaa (induktiosali) apuna käyttäen siten, että anestesian aloittava ryhmä hoitaa myös potilaan leikkauksen loppuun saakka. Vapautuva ryhmä pitää tauon ja valmistautuu ottamaan uuden potilaan induktiotilaan.

#### *3. Kiertävä anestesian aloitustiimi*

Yksi anestesialääkäri, yksi anestesiahoitaja ja yksi instrumentti- tai anestesiahoitaja hoitaa useamman salin anestesian aloitukset, mutta eivät hoida potilaita leikkauksen aikana.

Kun potilas on siirtynyt leikkaussaliin, induktiotiimi siirtyy seuraavaksi aloittavaan saliin. Kussakin leikkaussalissa on kiinteä henkilöstö, johon kuuluu yksi kirurgi, yksi anestesia-lääkäri, yksi anestesiahoitaja, instrumenttihoitaja ja salivalvoja, jotka hoitavat varsinaiset leikkaukset.

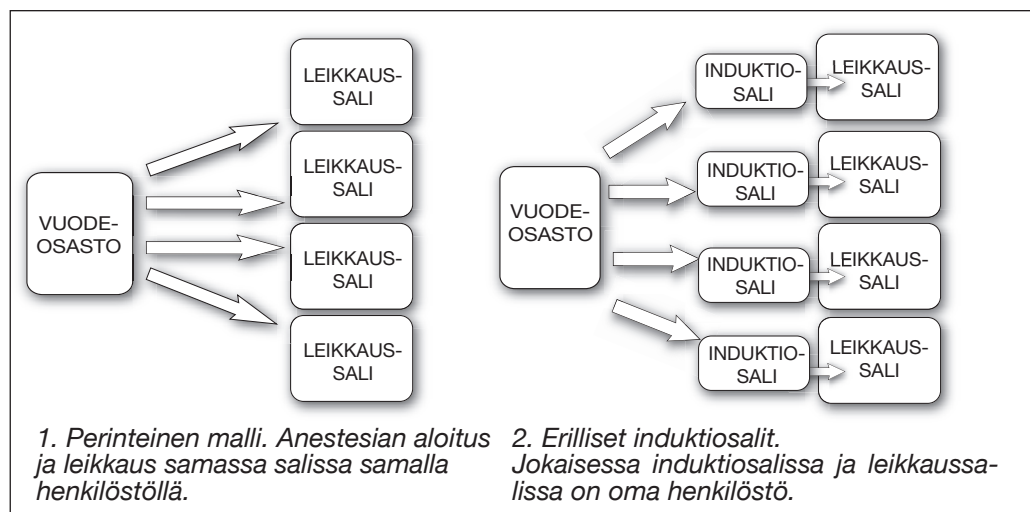
#### 4. Keskitetty induktiotila

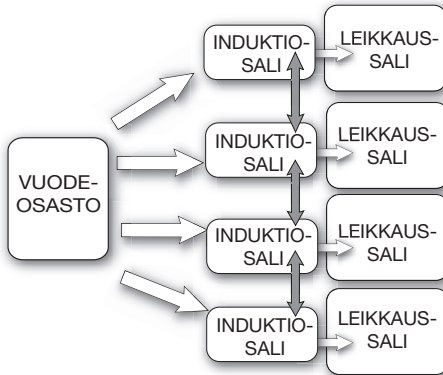
Leikkaussalien käytössä on yksi yhteinen induktiotila, jossa on kolme hoitopaikkaa. Leikkaussaleissa on kiinteä miehitys (yksi kirurgi, yksi anestesia-lääkäri, yksi anestesiahoitaja, yksi instrumenttihoitaja, yksi salivalvoja) ja induktiotilassa työskentelee lisäksi yksi anestesia-lääkäri, kaksi anestesiahoitajaa ja yksi instrumenttihoitaja. Tähän henkilökuntamäärään päästiin soveltamalla Suomen anestesia-lääkäriyhdistyksen valvontasuosituksia (Jalonen ym. 1999) ja vastaavia yhdysvaltalaisia suosituksia (ASPAN) siten, että jokaista yleisanestesiassa olevaa potilasta hoitaa yksi anestesiahoitaja ja lisäksi huoneessa on vähintään yksi muu hoitaja. Vastaavasti yksi anestesiahoitaja voi hoitaa kahta tai kolmea hyväkuntoista, puudutettua potilasta yhtä aikaa, jos paikalla on lisäksi yksi instrumentti- tai anestesiahoitaja.

#### 5. Vaihtosalimalli

Leikkaussaleja henkilökuntineen on käytössä yksi enemmän (=neljä) kuin aikataulutettuja toimenpidelistoja (kolmen salin eli kolmen kirurgin toimenpiteet). Saleissa on siis kiinteät tiimit, mutta ensimmäiseksi vapautuvan kirurgin seuraava potilas otetaan valmisteltavaksi vapaana olevaan, miehitettyyn saliin jne. Kuvio 3.

Kuvio 3. Toimintamallit

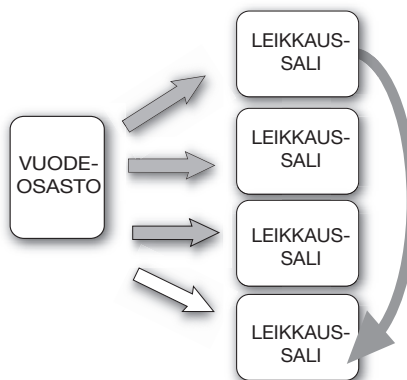
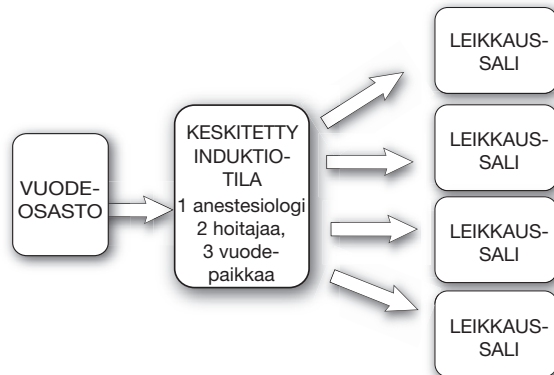




### 3. Kiertävä anestesian aloitustiimi.

Jokaisessa leikkaussalissa on kiinteä henkilöstö. Yksi ryhmä kiertää aloittamassa anestasioita useammassa induktiosalissa.

4. Keskitetty induktiotila. Kaikki anestesiati aloitetaan yhteisessä induktiotilassa. Jokaisessa leikkaussalissa on kiinteä henkilöstö.



### 5. Vaihtosalimalli.

Neljässä leikkaussalissa on muuten kiinteä henkilöstö, mutta kirurgeja on yhteensä vain kolme. Näistä ensiksi vapautuva siirtyy vapaana olevaan saliin, jossa seuraava potilas on valmiina leikkaukseen.

## Tietokonesimulaatio

Simulaation pohja-aineistona käytettiin Töölön sairaalan ortopedis-traumatologisen leikkauksyksikön vuonna 2004 toteutuneiden leikkausten kestoja. Muiden vaiheiden, kuten anestesiavalmistelu, kirurginen valmistelu, jälkitoimet, siivous ja salin tyhjänaoloaika (Donham ym. 1996), osalta käytettiin osatutkimuksessa III mitattuja vaiheajoja. Yli 9 tunnin leikkaukset (yhdeksän leikkausta 4596 leikkauksen aineistosta) karsittiin mallin toiminnan varmistamiseksi.

Päivän aikataulut: Käyttäen Excel-makroa haettiin satunnaisesti sellainen määrä leikkauksia, jotka vuonna 2004 toteutuneiden saliaikojen (potilas sisään, potilas ulos salista) perusteella olisi pystytty tekemään yhden päivän aikana (parametreina päivittäiset työtunnit ja käytettävien salien määrä). Näistä haettiin pelkän leikkauksen pituus ja leikkaukset aikataulutettiin saleihin lyhin ensimmäiseksi ennen pitkäkestoisinta leikkausta (Lebowitz 2003) ja sen jälkeen sitä lyhyemmät alenevassa kestojärjestyksessä.

Muut aikajaksot (osatutkimuksen III vaiheajat) syötettiin Stat-Fit-ohjelmaan (Geer Mountain Software Corporation, South Kent, CT, U.S.A) kuhunkin tutkittavaan aikaväliin parhaiten sopivan jakauman löytämiseksi. Sen jälkeen aineisto syötettiin simulaatio-ohjelmaan (Delmia Quest, Versio D5R16SP5, Delmia Corp. Auburn Hills, MI, U.S.A) ja jokaisesta mallia ajettiin 500 kertaa. Näin saatiin siis 500 päivän leikkauslistat. Mallien toiminta validoitiin vertaamalla niiden tuottamia vaiheajoja osatutkimuksessa III mitattuihin vaiheajoihin.

Työpäivän pituudeksi oletettiin 7:45–15:30 välinen aika. Klo 15 jälkeen malleissa ei enää otettu induktiosaleihin potilaita. Jos leikkausta ei voitu aloittaa ennen klo 15:30, se poistettiin mallista, aivan kuten normaalitilanteessakin leikkaus peruttaisiin.

Toisessa aikataulutusmallissa pitkät ja lyhyt leikkaukset aikataulutettiin eri saleihin, muutoin mallien ajot suoritettiin kuten edellä.

Simulaatiomallin avulla määritettiin eri malleissa kahdella aikataulutusvaihtoehdolla keskimääräinen päivittäinen leikkausten lukumäärä, kunkin leikkaussalin käyttöaste ja päivittäinen ylityö sekä alityö eli aika leikkaustoiminnan päättymisestä työpäivän päättymiseen.

Kussakin mallissa laskettiin lisäksi henkilöstökustannuksiin perustuva yksikkökustannus (=kustannus/leikkaus) käyttäen Yhtymähallinnosta saatuja vuoden 2005 nimikekohtaisia



keskimääräisiä henkilöstökustannuksia pakollisine henkilösivukuluineen (32 %). Ylityökustannukset laskettiin käyttämällä kertoimena  $1,75 \times$  nimikekohtainen henkilöstökustannus (Abouleish ym. 2003b).

Leikkausyksikön kokonaisvoimavarojen osalta oletettiin, että sekä anestesiologeja että kirurgeja olisi paikalla aina kaksi erikoislääkärinä ja loput lääkärit olisivat sairaalalääkäreitä.

Tarvikekustannukset ovat samat toimintamallista riippumatta, joten ne jätettiin huomioimatta. Koska Töölön sairaalassa on jo olemassa tässä tutkimuksessa käytettyihin toimintamalleihin soveltuvat tilaratkaisut ja laitteet, jolloin muutoksia aiheutuisi siis ainoastaan henkilöstökustannuksiin, tyydyttiin tässä tutkimuksessa tarkastelemaan tilastollisin menetelmin vain henkilöstökuluja. Lopuksi esitetään myös arvio lisälaitteiden ja lisätilojen kustannusvaikutuksista. Tilakustannuksissa neliöhinnan arviona käytettiin Meilahden sairaalan tilakustannuksia. Meilahden sairaalaan on joitakin vuosia sitten rakennettu uudet leikkaussalit, joiden neliövuokrat vastaavat rakennuksista aiheutuneiden poistojen yms. vuoksi paremmin uusien neliöiden hinta-arviota, kuin vanhan Töölön sairaalan kiinteistön laskennalliset neliövuokrat.

## Tutkimus V

Tässä monikeskustutkimuksessa verrattiin kahden yleisanestesiassa suoritettavan, yleisesti tunnetun toimenpiteen kestoaikaa kahdeksassa eri maassa ja yhteensä kymmenessä eri sairaalassa. Toimenpiteiksi valittiin laparoskooppinen sappirakon poisto ja keuhkolohkon poisto, joiden katsottiin olevan tekniikaltaan yleismaailmallisesti samankaltaisia ja joiden toimenpidekoodit vastasivat kansainvälisesti käytettyjä toimenpidekoodeja (International Classification of Diseases Version 9 Clinical Modification 51.23 ja 32.4 ja vastaavat NOMESCON koodit JKA21 ja CDC 00).

Kukin sairaala keräsi kyseisten toimenpidetyyppien kymmenen viimeisimmän toimenpiteen kestoajat omista tietojärjestelmistään. Toimenpiteen kestoksi määriteltiin tässä aika, joka alkoi kun potilas tuotiin varsinaiseen leikkaussaliin ja päättyi, kun potilas siirrettiin pois salista.

Kunkin sairaalan edustaja selvitti tutkimusta varten kyseisissä toimenpiteissä yleisesti käytettävän henkilökunnan laadun ja määrän. Kukin tutkija kuvasi oman sairaalansa prosessin leikkauksen valmistelujen suhteen, kuten mahdolliset puudutusten etukäteen asettamisen ja induktiosalien käytön.

## 4.1 Tilastolliset menetelmät

Tulokset esitettiin prosenttiosuuksina ja lukumääriä koskevat mediaaneina, standardideviaatioina ja vaihteluvälinä. Leikkaussalien lukumäärän jakaumien normalisuus testattiin Kolmogorov-Smirnovin testillä ja tilastollista eroa analysoitiin Mann-Whitneyn testillä (Heikkilä 1998). Vastaajien päivittäisen työpaikan kohdalla ”aluesairaالاتasoisen sairaala” ja ”muu leikkaustoimintaa harjoittava terveydenhuollon yksikkö” yhdistettiin samaksi luokaksi, koska viimeksi mainittuja vastauksia oli vain muutama. Ylilääkäreiden ja muiden vastuulääkäreiden vastaukset yhdistettiin edustamaan anestesiaalääkäreiden kantaa ja yhdistettyjen leikkaus- ja anestesiahoitajien, leikkausosastonhoitajien ja anestesiaosastonhoitajien vastaukset yhdistettiin samoin osastonhoitajien luokaksi.

Anestesiaalääkäreiden ja osastonhoitajien vastausten eroja tutkittiin  $\chi^2$ -testillä ja Fisherin testillä (Heikkilä 1998) soveltuvien osin. Tätä varten 5-portaisissa Likert-tyyppisissä kysymyksissä (Heikkilä 1998) ”ei koskaan” ja ”harvemmin” vastaukset yhdistettiin ”harvoin”-luokaksi ja ”melko usein” ja ”lähes aina” -vastaukset luokaksi ”usein”, koska yksittäiset luokat olisivat olleet liian pieniä. Puuttuvat vastaukset tulkittiin ”en osaa sanoa” -vastauksiksi.

Aikaleimojen tarkkuutta ja oikeellisuutta tutkittaessa (tutkimus II) molempien järjestelmien poikkeamat vertailuaineistosta ilmaistiin mediaaneina, prosenttipisteinä (persentiileinä) ja kvartiilipoikkeamina. Virheiden eroja järjestelmien välillä tutkittiin Mann-Whitneyn testillä.

Leikkausprosessin vaiheiden mittaustulokset ilmoitettiin keskiarvoina ja keskihajontoina. Tutkimuksessa III varsinaiseen toimenpiteeseen kulunut aika ilmaistiin lisäksi kumulatiivisena jakaumana ja 10% ja 90% intervaleina. Toimintamallien välisiä eroja tutkittiin riippumattomien muuttujien t-testillä (III ja IV), varianssianalyysillä logaritmimuunnoksen jälkeen (V) tai Mann-Whitneyn testillä jakaumasta riippuen. P:n arvo  $< 0,05$  tulkittiin tilastollisesti merkitseväksi.

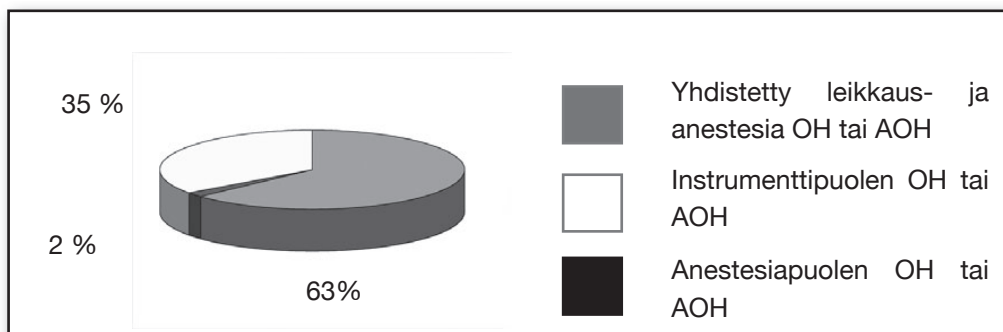
Tutkimuksessa V tutkimukseen tarvittavien leikkausten lukumäärä määritettiin voima-analyysillä. Kunkin sairaalan anestesiaprosessin ja leikkausten keskiarvokeston välistä yhteyttä tutkittiin kaksisuuntaisella Mann-Whitneyn testillä. Joukosta poikkeavien arvojen (engl. outlier) poistamiseksi kvantitatiiviset erot leikkausaikojen välillä tutkittiin toiseksi lyhyimmän ja toiseksi pisimmän keston välillä.

## 5. Tulokset

### Tutkimus I

Kysely lähetettiin 60 sairaalaan, jotka tietojemme mukaan käsittävät yhtä lukuun ottamatta kaikki Suomen julkiset, leikkaustoimintaa harjoittavat sairaalat ja terveyskeskukset. Yhden terveyskeskussairaalan tiedot selvisivät vasta tutkimuksen jälkeen. Näissä 60 sairaalassa oli 103 erillistä leikkausyksikköä. Vastaus saatiin 85/97 (88 %) anestesiavastuulääkäriltä ja 98/115 (85 %) osastonhoitajalta. Tämän lisäksi yksi osastonhoitaja palautti kyselyn vastaamattomana.

Joissakin leikkausyksiköissä oli useampia osastonhoitajia, jotka kaikki saivat kyselylomakkeen. Etukäteen ei ollut tiedossa, kuka heistä olisi pääasiallinen vastuuhenkilö. Koska vastaajien jakauman perusteella mitä ilmeisimmin yhdistetty leikkaus- ja anestesiaosastonhoitaja oli yleisimmin vastuuhenkilö (kuvio 4), samasta yksiköstä tulleista vastauksista huomioitiin ensisijaisesti tämä. Seuraavaksi yleisin vastaajatyyppe oli leikkausosastonhoitaja ja ellei yhdistettyä leikkaus- ja anestesiaosastonhoitajaa ollut, tämän vastaus huomioitiin. Viimeisenä vaihtoehtona valittiin anestesiaosastonhoitaja.

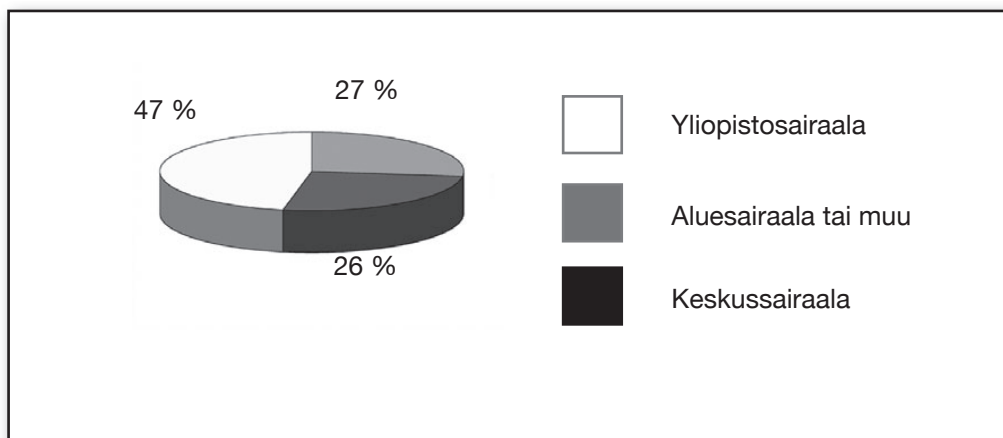


Kuvio 4. Osastonhoitajien (OH) ja apulaisosastonhoitajien (AOH) jakauma tehtävän mukaan.

### *Vastaajan työpaikka ja tehtävä*

Molempien ryhmien vastaajista lähes puolet työskenteli yliopistosairaaloiden erillisissä yksiköissä. Jakaumat käyvät ilmi kuviosta 5. Sairaalastatuksen suhteen ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.

Anestesiaalääkäreistä 67 (79 %) oli joko ylilääkäreitä, osastonylilääkäreitä tai apulaisyli­lääkäreitä ja 18 (21 %) muita vastuulääkäreitä. Osastonhoitajien eriteltyt prosenttiosuudet on esitetty kuviossa 4.



*Kuvio 5. Kaikkien vastanneiden päivittäinen työpaikka.*

### *Leikkausyksiköiden rakenne ja käyttö*

Koko sairaalan samassa kiinteistössä sijaitsevien leikkaussalien lukumäärää koskevassa kysymyksessä vaihtoehtoina oli 1-4, 5-9, 10-14 ja yli 15 leikkaussalia. Vastaukset on eriteltyinä taulukossa 2. Anestesiaalääkäreiden vastauksissa oli hiukan enemmän 10-14 salin kiinteistöjä ja osastonhoitajien vastaavasti 1-4 salin kiinteistöjä, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

*Taulukko 2. Vastanneiden päivittäinen työpaikka, leikkausyksikön koko, yksiköiden lukumäärä ja toiminnan luonne prosenttiosuuksina. Leikkaussalien lukumäärä esitetty: mediaani (vaihteluväli).*

	Anestesiologit N = 85	Osastonhoitajat N = 91	Tilastollinen merkitsevyys
<b>1. Päivittäinen työpaikka</b>			
Yliopistosairaala	46	48	NS
Keskussairaala	25	26	
Aluesairaalatasoinen terv.hoitoyksikkö	29	25	
<b>2. Koko kiinteistön leikkaussalien lukumäärä</b>			
1-4	15	22	NS
5-9	29	38	
10-14	24	15	
>15	32	24	
<b>3. Kiinteistön leikkaussalit sijaitsevat</b>			
Keskitetysti yhdessä yksikössä	38	47	NS
Hajautettuna 2-3 yksikköön	37	33	
Hajautettuna $\geq 4$ yksikköön	26	20	
<b>4. Oman leikkausyksikön salien määrä*</b>	6,0 (2-16)	5,0 (2-16)	NS
<b>5. Toiminnan laatu</b>			
Pääosin elektiivistä leikkaustoimintaa	82	81	NS
Yhtä paljon elekt. ja päivystystoimintaa	15	15	
Pääosin päivystyksiä	2	3	
<b>6. Arkisin pelkässä päivystyskäytössä saleja</b>			
Ei lainkaan	63	79	P=0,038
Yksi	25	11	
Kaksi tai useampia	12	9	

NS=Ryhmien välillä ei ole tilastollisesti merkitseviä eroja. \*Mann-Whitneyn testi; muut  $\chi^2$ -testi

### *Päivystysleikkaussalien määrä ja tarve*

Valtaosassa leikkausyksiköitä ei ollut arkisin virka-aikaan pelkästään päivystysleikkauksia varten olevia saleja (Taulukko 2). Kaikista niistä, jotka vastasivat, ettei saleja ollut lainkaan, 78 % katsoi, etteivät ne olleet tarpeenkaan ja vain 20 % kaipasi sellaisia. Kaksi prosenttia ei osannut sanoa. Yhden vain päivystyskäyttöön osoitetun leikkaussalin yksiköistä 94 % piti sitä tarpeellisenä, loput eivät osanneet sanoa. Kahden tai useamman päivystyssalin yksiköistä 100 % piti sellaista tarpeellisenä. Vastaaajaryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

### Induktiosalien käyttö

Leikkaussalin ulkopuolella tapahtuva anestesian aloitus (anestesiainduktio) oli suhteellisen harvinaista samoin kuin siihen erikseen varatut tilat. Tarkemmat tiedot käyvät ilmi taulukosta 3. Anestesia lääkkeiden ja osastonhoitajien mielipiteet erosivat sen suhteen, suoritetaanko salin ulkopuolella, esimerkiksi heräämössä tai induktiotiloissa muita valmisteluja kuten kanylointeja. Osastonhoitajien mielestä se oli harvinaisempaa kuin anestesia lääkkeiden mielestä.

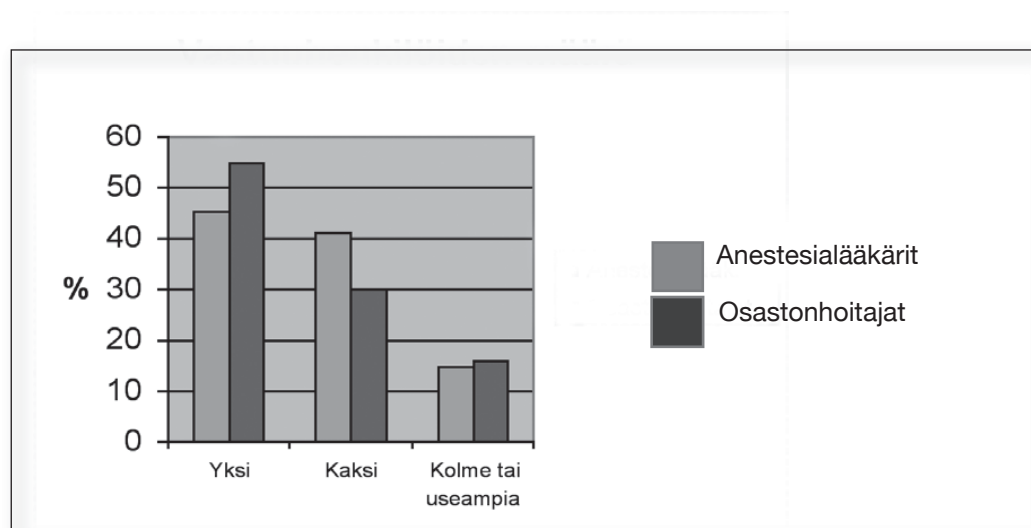
Taulukko 3. Anestesiavalmistelut varsinaisen leikkaussalin ulkopuolissa tiloissa.

	Anestesia­lääkärit N = 85	Osastonhoitajat N = 91	Mielipide-ero
<b>Aloitetaanko yksikössäsi anestesia varsinaisen leikkausalin ulkopuolella ?</b>			NS
Lähes aina	2	4	
Melko usein	34	36	
Harvemmin	45	43	
Ei koskaan	18	17	
En osaa sanoa	1	0	
<b>Suoritetaanko muita valmisteluja salin ulkopuolella esim. heräämössä ?</b>			P=0,011
Lähes aina	4	2	
Melko usein	43	26	
Harvemmin	40	59	
Ei koskaan	12	10	
En osaa sanoa	1	2	
<b>Onko induktioille varattu erillinen tila ?</b>			NS
Kyllä	26	21	
Ei	74	79	

”Ei koskaan” ja ”harvemmin” sekä ”lähes aina” ja ”melko usein” on yhdistetty omiksi luokikseen χ2-testiä varten.

### Päivittäisen toiminnan johtaminen

Yhdeksänkymmentä prosenttia vastaajista vastasi myöntävästi kysymykseen: Onko leikkausyksikön päivittäistä käytännön toimintaa koordinoimaan nimetty selvästi joku henkilö tai jotkut henkilöt? Myöntävästi vastanneiden anestesiavastuulääkäreiden ja osastonhoitajien käsitykset poikkesivat kuitenkin tilastollisesti merkitsevästi sen suhteen kenen tai keiden he katsoivat tämän henkilön tai näiden henkilöiden olevan. Kuusikymmentäkuusi prosenttia anestesiaalääkäreistä oli sitä mieltä, että kyseessä oli anestesiaalääkäri yksin tai yhdessä jonkun muun henkilön kanssa. Osastonhoitajista puolestaan vain 35 % valitsi listasta anestesiaalääkäriin. Ero oli tilastollisesti merkitsevä anestesiaalääkäreiden valintaan nähden ( $P < 0,001$ ). Neljäkymmentäneljä prosenttia kaikista osastonhoitajista katsoi olevansa itse yksin vastuussa yksiköstään, kun taas 55 % anestesiologeista ja 46 % osastonhoitajista katsoi, että kyseessä oli kahden tai useamman henkilön muodostama tiimi. Vastuuhenkilöiden lukumäärien jakautuminen käy ilmi kuviosta 6. Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.



Kuvio 6. Vastuuhenkilöiden määrä niiden vastanneiden yksiköissä, joissa sellaisia oli nimetty.

Päivittäisen toiminnanohjauksen tiimien kokoonpanoja oli lukuisia. Yleisin oli anestesiologin ja yhdistetyn leikkaus- ja anestesiaosastonhoitajan yhdistelmä. Lisäksi yhdistelmissä oli suuri joukko ”joku muu” -henkilöitä eli erilaisia listanvetäjiä, koordinaattoreiksi, valvomonhoitajiksi yms. kutsuttuja henkilöitä. Operatiivisen erikoisalan lääkäri oli erittäin harvoin mukana päivittäisessä toiminnanohjauksessa (8 %) ja silloinkin vain kolmen tai useamman henkilön yhdistelmissä.

Molemmat vastaajaryhmät olivat yhtä mieltä siitä, että anestesia­lääkärin osallistuminen leikkaussalin päivittäiseen toiminnanohjaukseen oli sitä yleisempää, mitä suuremmasta yksiköstä oli kysymys. Harvinaisinta se oli aluesairaalatason sairaaloiden yksiköissä (39 %) ja yleisintä yliopistosairaaloiden (52 %) yksiköissä.

Kysyttäessä, oliko tällä henkilöllä tai näillä henkilöillä päätösvaltaa ohjata päivittäisessä toiminnassa myös muita ammattiryhmiä kuin omaansa (esimerkiksi lääkäreitä, sairaanhoitajia, laitoshuoltajia yms.), 27 % anestesia­lääkäreistä ja 21 % osastonhoitajista vastasi joko ”ei koskaan” tai ”harvemmin”.

Molemmista ryhmistä 79 % katsoi olevansa jokseenkin tyytyväinen nykyiseen työnjarkoon.

#### *Toiminnan suunnittelu*

Toiminnan suunnitteluun osallistuvat henkilöt on esitetty taulukossa 4. Anestesia­lääkärit osallistuivat leikkausten aikataulutukseen eli leikkauslistojen tekoon viikko- ja kuukausitasolla omasta mielestään useammin kuin osastonhoitajien mielestä. Ero oli tilastollisesti merkitsevä ( $P < 0,05$ ). Osastonhoitajien mielestä seuraavan päivän leikkauslistan suunnitteluun osallistuu lisäksi tilastollisesti merkitsevästi useammin ”joku muu” ( $P = 0,001$ ), kuten listanvetäjä ja anestesia­lääkäreiden mielestä leikkaava lääkäri useammin kuin osastonhoitajien mielestä. Leikkausten kiireellisyydestä päättävien henkilöiden suhteen kyselyyn vastanneiden mielipiteiden välillä ei ollut eroa.



*Toiminnan seuranta ja arviointi*

Molempien vastaajaryhmien mielestä leikkausyksikön toiminnan seurannassa yleisin mittari (85 %) oli toimenpiteiden lukumäärä aikayksikköä kohden. Seuraavaksi yleisin oli käyttöaste (66 %). Tähän ryhmään laskettiin myös vapaiden vastausten ”saliaika” –vastaukset. Vaihtoaikaa mittasi 59 % vastaajien yksiköistä. Päivystyspotilaan odotusaikaa leikkaukseen seurasi vain 22 % yksiköistä. Muina mittareina mainittiin mm. leikkausten peruutukset (5 %), odottamattomat osastolle ottamiset päiväkirurgisilla potilailla (3 %), ylityöt tai päivystysajalle venymiset (2 %), odottelut, valmistelut, ensimmäisen viillon toteutumisaikajankohta (kukin alle 1 %). Yksi vastaaja mainitsi tuottavuuden: leikkausaika tunteina/työpanos. Neljä prosenttia vastaajista ei osannut sanoa, mitä mittareita käytettiin.

Noin joka kolmannella anestesia lääkäriä (34 %) ja joka neljännellä (25 %) osastonhoitajalla oli vaikeuksia saada leikkaustoiminnan tunnuslukuja tietojärjestelmistä ilman tietohallinnon ammattilaisen apua. Ero vastaajaryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Yli puolet (52 %) molempien ryhmien vastaajista oli sitä mieltä, että tunnuslukujen seuranta johtaa harvoin toimenpiteisiin, kuten huomautuksiin, allokoinnin muutoksiin, rekrytointiin tai muuhun sellaiseen.

Leikkaussalin tunnuslukuja seuraavat henkilöt käyvät ilmi taulukosta 5.

Leikkausyksikköjen toiminnan ohjauksen apuna oli käytössä käsin kirjoitettava taulu 22 % vastanneiden yksiköissä. Kolmella neljästä yksiköstä (73 %) oli käytössä vanha merkkipohjainen toiminnanohjausjärjestelmä (esim. TOTI, LESU tms.) ja viidenneksellä (21 %) oli käytössä itse räätälöity tietokoneohjelma. Uusi, kaupallinen toiminnanohjausjärjestelmä (esim. Opera) oli käytössä vain vajaassa kymmenessä yksikössä (11 %). Käytössä olevista tietojärjestelmistä 57 % oli tosiaikaisia eli syötetty tieto (esimerkiksi leikkauksen alku- ja loppuaika) oli heti käytettävissä. Uuden järjestelmän hankkimista suunniteltiin 69 % vastaajan yksikössä. Vastaajaryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Toiminnan suunnitteluun, seurantaan ja arviointiin liittyvät taulukot 4 ja 5 ovat seuraavalla seuraavalla aukemalla.

*Taulukko 4. Päivittäisen toiminnanohjauksen tehtävien hoitamiseen osallistuvat henkilöt. Anestesia- ja osastonhoitajien mielipiteet prosenttiosuuksiana. 1 = lähes aina, 2 = usein, 3 = harvemmin, 4 = ei koskaan, 5 = en osaa sanoa*

	Anestesia- ja osastonhoitajat N = 85					Osastonhoitajat N = 91				
<b>1. Leikkausten aikataulutukseen (leikkauslistojen tekoon) viikko- ja kuukausitasolla osallistuvat</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Jonohoitaja	65	7	2	7	19	57	4	4	17	18
Operatiivisen alan lääkäri	53	29	7	0	11	45	28	15	2	10
Leikkausyksikön OH/AOH	45	18	22	7	8	50	14	23	9	4
Anestesiologi*	25	11	48	14	2	14	7	48	19	12
Vuodeosaston OH/AOH	6	28	17	19	31	14	18	19	30	20
Joku muu**	5	4	0	62	29	12	8	4	66	10
<b>2. Seuraavan päivän leikkauslistan tekoon osallistuvat</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Leikkausyksikön OH/AOH	64	15	14	4	4	74	13	11	2	0
Anestesiologi	38	22	40	0	0	34	18	36	6	7
Operatiivisen alan lääkäri**	32	37	26	1	4	22	19	39	10	11
Jonohoitaja	14	1	27	42	15	12	2	19	48	19
Vuodeosaston OH/AOH	11	8	29	34	18	4	3	28	47	18
Joku muu**	4	2	1	75	18	20	3	11	62	4
<b>3. Kiireellisten leikkausten leikkauksenjärjestyksestä/ajankohdasta päättää/päättävät</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Operatiivisen alan lääkäri	83	15	3	0	0	75	17	1	1	5
Anestesiologi	44	34	19	4	0	42	30	18	1	9
Leikkausyksikön OH/AOH	23	25	34	14	5	33	21	22	14	10

\* P<0,05 JA \*\*P=0,001 anestesiologi- ja osastonhoitajien mielipide-ero. "Ei koskaan" ja "harvemmin" sekä "lähes aina" ja "melko usein" yhdistetty omiksi luokikseen χ<sup>2</sup>-testiä varten. Kohdassa 3: N=80 (anestesiologit) N=77 (osastonhoitajat), muilla ei ollut kiireellisiä leikkauksia. OH=osastonhoitaja, AOH=apulaissosastonhoitaja.

*Taulukko 5. Leikkaustoiminnan mittareita seuraavien henkilöiden prosenttiosuudet. 1 = lähes aina, 2 = usein, 3 = harvemmin, 4 = ei koskaan, 5 = en osaa sanoa.*

	Anestesia­lääkärit N = 85					Osastonhoitajat N = 91				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Leikkausyksikön OH*	56	24	6	0	13	71	20	6	2	1
Anestesia­ylilääkäri	55	24	14	0	7	43	28	14	2	13
Operatiivisen alan ylilääkäri	41	24	15	1	19	43	24	13	4	15
Johtoryhmä	38	21	20	5	17	36	18	19	7	21
Koko sairaalan ylilääkäri	15	20	22	8	34	25	18	18	8	32
Leikkauslin henkilö­kunta ja "rivilääkärit"	4	12	62	7	15	13	26	41	13	7

\*  $P < 0,05$  ja \*\* $P = 0,001$  anestesiologien ja osastonhoitajien mielipide-ero. "Ei koskaan" ja "harvemmin" sekä "lähes aina" ja "melko usein" yhdistetty omiksi luokikseen  $\chi^2$ -testiä varten. OH=osastonhoitaja.

## Tutkimus II

Tässä osatyössä tutkittiin potilaiden paikannus- ja prosessinohjausjärjestelmän tarkkuutta ja luotettavuutta. Tutkimusajankohtana sairaalaan saapuneista päivystyspotilaista 103 tuli leikkaussaliin virka-aikaisena mittausaikana. Näistä 93 potilastapausta otettiin mukaan tutkimukseen; 10 potilasta ei saanut RFID-tunnistinta, koska he saapuivat sairaalaan ajanvarauspoliklinikan kautta ja poikkesivat siten tavanomaisesta päivystyspotilaan prosessista. Ne potilaat, joiden seuranta keskeytyi eikä aikaleimoja siten saatu, suljettiin pois aikaleimojen tarkkuutta käsittelevästä tutkimuksesta, mutta otettiin huomioon luotettavuutta tutkittaessa. Tällaisia oli yhteensä 14 tapausta, joista 13 johtui siitä, että tunnistin jäi potilaan vuoteeseen leikkaustasolle siirrettäessä eikä seurannut potilaan mukana leikkaussaliin. Yhden potilaan seuranta keskeytyi, koska potilas siirtyi suoraan teho-osastolle, jossa tutkimusajankohtana ei ollut vastaanotinta.

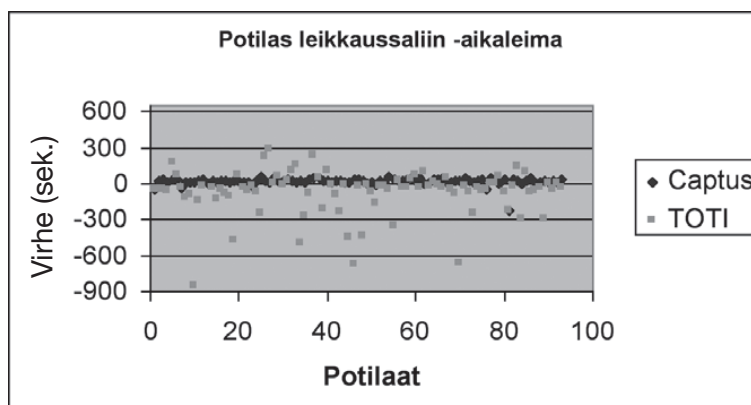
Automaattisesti kirjautuneet aikaleimat olivat sekä sisäisesti tarkempia (precision) eli toistettavampia (Taulukko 6), että ulkoisesti tarkempia (accuracy) eli lähempänä oikeata arvoa (Kuvio 7), kuin perinteinen TOTI-kirjausmenetelmä ( $P < 0,01$ ). Aikaleimat kirjautuivat lisäksi perinteistä nopeammin (Taulukko 7). Luotettavuuden suhteen Captus-järjestelmä kirjasi 85 % leikkauspotilaiden aikaleimoista. Puuttuvat 15 % johtuivat inhimillisistä erehdyksistä eli tunnistimen unohtumisesta potilaan vuoteeseen.

*Taulukko 6. Captus-järjestelmän automaattisesti keräämien (Autom.) ja perinteiseen tietojärjestelmään kirjattujen aikaleimojen (Perint.) poikkeamat kontrolliryhmään nähden mediaaneina, persentileinä ja kvartiilipoikkemina. N=93. Luvut ovat sekunteja.*

Aikaleima	Potilas leikkausyksikköön		Potilas leikkaussaliin		Potilas leikkaussalista	
	Autom.	Perint.	Autom.	Perint.	Autom.	Perint.
Menetelmä						
Mediaanivirhe	6	8	23	-41	24	-72
25. persentiili	-18	-63	13	-87	15	-97
75. persentiili	14	119	35	2	35	-47
Kvart.poikkeama	16	91	24	45	25	72

*Taulukko 7. Varsinaisen toiminnan ja sen kirjautumisen välinen viive perinteisesti tietojärjestelmään kirjattuna ja Captus-järjestelmän automaattisesti kirjaamana.*

	Perinteinen (min:s)	Automaattinen (min:s)
Mediaani	05:10	01:05
25. persentiili	03:49	00:52
75. persentiili	09:17	02:01



Kuvio 7. Captus-paikannusjärjestelmän automaattisen kirjauksen ja perinteisen tallennuksen (TOTI) tarkkuuserot (accuracy) kontrollikirjaamiseen ( $Y=0$ ) verrattuna.

## Tutkimus III

Induktiosalia käyttämällä pystyttiin tutkimusjaksolla seitsemän tunnin työaikana tekemään yhdessä leikkaussalissa päivittäin yksi leikkaus enemmän kuin perinteisellä mallilla. Kontrolliryhmässä tehtiin päivittäin keskimäärin kolme ja induktiosalimallia käyttämällä neljä toimenpidettä.

Ei-operatiivinen aika (NOT) eli ajanjakso edellisen leikkauksen päättymisestä seuraavan aloitusviiltoon, oli perinteisellä toimintatavalla  $90 \pm 25$  minuuttia ja induktiomallilla  $49 \pm 9$  minuuttia. Uudella toimintatavalla muuhun kuin leikkaukseen itseensä kulunut aika lyheni siis 46 % (95 % luottamusväli -35 % - 56 %;  $P < 0,001$ ) ja hajonta oli vähäisempää. Kyseisen leikkaussalin päivittäinen raaka käyttöaste nousi  $84 \% \pm 9$ :stä  $91 \pm 6$ :een.

Kaikki viiveet eri vaiheiden välillä ja siivoukseen kulunut aika lyhenivät tilastollisesti merkitsevästi. Sen sijaan toimenpideaika, anestesiavalmisteluun kulutettu aika, kirurginen valmistelu-aika ja toimenpiteen loppumisesta salista poistumiseen kulunut aika säilyivät ennallaan. Yksityiskohtaiset tiedot ovat taulukossa 8. Varalla olevan henkilökunnan aktiivitunnit (=ylityöt) eivät lisääntyneet tutkimusjakson aikana.

Koska toimenpiteiden ja niiden suorittajien kirjo oli suuri, toimenpiteiden kestoajojen hajonta oli molemmissa ryhmissä suuri. Toimenpiteiden kestoajan kumulatiivisessa jakaumassa ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välillä: Induktiomallissa 90 % ja 10 % intervallit olivat 111 min ja 25 min ja perinteisessä 156 min ja 23 min.

*Taulukko 8. Päämuuttujat perinteisellä ja induktiosalimallilla, mediaani ± keskiha-jonta. N=leikkausten lukumäärä.*

Muuttuja	Perinteinen toimintamalli (N=57)	Induktiosalimalli (N=77)	P
Toimenpideaika min.	73 ± 51	54 ± 43	0,16*
Ei-operatiivinen aika min.	90 ± 25	49 ± 9	<0,001
Toimenpideaika + sali tyhjänä min.	156 ± 70	108 ± 36	<0,001
Raaka käyttöaste %	83,6 ± 9,5	91,0 ± 5,6	<0,001
Kello 15 mennessä päättyneet leikkaukset/päivä	2,3 ± 0,5	3,3 ± 1,0	<0,01*

\* Ei-parametrinen

## Tutkimus IV

### Henkilöstökustannukset

Henkilöstökustannusten valossa leikkauskohtaiset yksikköhinnat olivat pienimmät keskitetyssä induktiomallissa ( $P<0,01$ ). Ero perinteiseen malliin nähden oli 6,8 %. Kaikki induktiomallit olivat kustannustehokkaampia kuin perinteinen malli ( $P<0,01$ ). Eniten ylitöitä syntyi kiertävän induktiotiimin mallissa ( $P<0,01$ ).

Taulukko 9. Päätulokset keskiarvoina.

Mittari	Perinteinen malli	Erilliset induktiosalit	Kiertävä tiimi	Keskitetty induktiotila	Vaihtosalimalli
Leikkauksia / päivä	10,0	13,6	12,8	13,2	10,0
Leikkauksia / sali / päivä	2,5	3,4	3,2	3,3	2,5
Raaka käyttöaste / 7,5 h	91	96	90	94	91
Ylityö min / sali / päivä	29	35	56	42	28
Alityö min / sali / päivä	32	6	1	6	30
Kirurgeja / sali	1	1	1	1	0,75
Anestesia- ja lääkäreitä / sali	1	1	1,25	1,25	1
Sairaanhoitajia / sali	3	5	3,5	3,75	3
Henkilöstökulut / leikkaus	341	329	329	318	325

Kun lyhyet ja pitkät leikkaukset aikataulutettiin eri saleihin, ei induktiosalimallien ja kiertävän tiimin mallin kustannustehokkuudessa ollut toisiinsa verrattuna tilastollisesti merkitsevää eroa.

Taulukko 10. Lyhyet ja pitkät leikkaukset eri saleihin aikataulutettuina. Keskiarvot.

Mittari	Erilliset induktiosalit	Kiertävä tiimi	Keskitetty induktiotila
Leikkauksia / päivä	12,8	12,4	12,4
Leikkauksia / sali / päivä	3,2	3,1	3,1
Raaka käyttöaste / 7,5 h	96	96	96
Ylityö min / sali / päivä	31	35	30
Alityö min / sali / päivä	6	6	7
Kirurgeja / sali	1	1	1
Anestesia- ja lääkäreitä / sali	1	1,25	1,25
Sairaanhoitajia / sali	5	3,5	3,75
Henkilöstökulut / leikkaus	315	319	323

### *Laittekustannukset*

Erillisten induktiosalien malleissa tarvitaan kuhunkin yksi anestesia-työasema, jonka hinta tällä hetkellä on kalleimmillaan noin €50 000. Poistoajaksi voitaneen arvioida 8 vuotta, jonka valmistaja ilmoittaa laitteen kestoajaksi. Näin ollen neljää salia varten tarvitaan €200 000 investointi, josta voidaan poistaa vuosittain €25 000. Kun tämä luku jaetaan vuosittaisen 5000 leikkauksen lukumäärällä, yksikköhinta nousee €5.

Mallissa, jossa yksi induktiotila palvelee useampia saleja, tarvitaan kolme anestesia-työasemaa, jolloin kertainvestointi on €150 000 ja vuosittainen poisto €18750, jolloin yksikköhinta nousee perinteiseen malliin nähden €3,75.

Laskelmissa ei otettu huomioon rahoituskustannuksia, koska laitteiden hinta arvioitiin jo kalleimman vaihtoehdon mukaan.

### *Tilakustannukset*

Kirurgian toimialan taloussuunnittelijan mukaan Meilahden sairaalan tilakustannukset vuonna 2005 olivat neliötä kohden kuukaudessa €35,69 sisältäen tilavuokrat, poistot rakennuksista ja rakennusten kunnossapidon. Kiinteästi asennettujen laitteiden osuutta ei saatu selville niistä vastaavalta henkilöltä pyynnöistä huolimatta. Ne korottaisivat neliöhintaa kuitenkin korkeintaan sen verran kuin niiden poistojen voi olettaa pienentyneen viime vuoden aikana. Näin ollen neliöhintana pidettiin laskelmissa €36.

Jos uusia tiloja rakennettaisiin nyt, yhden induktiosalin vaatima tila olisi karkeasti arvoitten noin 12 neliötä ja neljää salia kohden tarvittaisiin siis 48 lisäneliötä.

Tämä tarkoittaisi 48 kertaa €36 kuukaudessa = €1728/kk ja vuositasolla €20 736. Kun se jaetaan vuosittaisten leikkausten lukumäärällä 5000, saadaan yksikköhintaan €4,15 korotus.

Jos taas rakennettaisiin kolmipaikkainen yhteinen tila, riittäisi tilaan todennäköisesti 24 neliötä jolloin lisäneliöiden aiheuttama korotus olisi €2,05.

Kun henkilöstökulujen perusteella laskettuihin yksikköhintoihin lisätään laite- ja tilakustannukset, saadaan seuraavanlaiset yksikköhinnat käyttäen ensimmäistä aikataulusmallia:



Taulukko 11. Yksikkökustannukset laite- ja tilakustannuksineen.

Toimintamalli	Henkilöstö- kustannukset € / leikkaus	Lisälaite- kustannukset € / leikkaus	Lisätila- kustannukset € / leikkaus	Yksikköhinta yhteensä €
Perinteinen	341	—	—	341
Erilliset induktiosalit	329	5	4,15	338,15
Kiertävä tiimi	329	5	4,15	338,15
Keskitetty induktio-tila	318	3,75	2,05	323,8
Vaihtosalimalli	325	—	—	325

Koska päivittäiset leikkausmäärät ovat perinteisellä mallilla ja kolmen kirurgin vaihtosalimallilla samat (taulukko 9), merkitsee tämä vuositasolla eli 5000 leikkausta kohden noin € 90 000 vaihtosalimallin eduksi.

Jos vertaillaan vielä induktiomalleja keskenään käyttäen toista aikataulutustapaa (lyhyet ja pitkät leikkaukset eri saleihin), jolloin erillisten induktiosalien henkilökuntaa voidaan vähentää kahden salin osalta, saadaan seuraavanlaiset yksikköhinnat:

Taulukko 12. Yksikkökustannukset laite- ja tilakustannuksineen parhaissa malleissa, pitkät ja lyhyet leikkaukset eri saleihin aikataulutettuna.

Toimintamalli	Henkilöstö- kustannukset € / leikkaus	Lisälaite- kustannukset € / leikkaus	Lisätila- kustannukset € / leikkaus	Yksikkö- kustannus yht.
Erilliset induktiosalit	315	5	4,15	324,15
Kiertävä tiimi	319	5	4,15	328,15
Keskitetty induktio-tila	323	3,75	2,05	328,8

## Tutkimus V

Leikkausten kestoajat mitattuna potilaan saliin tulosta salista poistumiseen erosivat tilastollisesti merkitsevästi kahdeksan eri maan kesken. Toiseksi pisin ja toiseksi lyhyin keskimääräinen kesto-aika erosivat 50 % laparoskooppisen sappirakon poistojen kohdalla ja 51 % keuhkolohkon poistossa. Laparoskooppiset sappirakon poistot olivat lyhyimmät Sri Lankassa ja Australiassa (1,4h ja 1,6h) ja pisimmät yhdysvaltalaisissa sairaaloissa (2,8h ja 2,4h). Suomen lukema sijoittui listan keskivaiheille (1,9h). Keuhkolohkon poistot olivat lyhyimpiä Australiassa (1,8h) ja pisimpiä Yhdysvaltojen itärannikolla (4,7h). Suomessa keuhkolohkon poistoon salissa kuluva aika on kaksinkertainen Austraaliaan verrattuna. Kaikkien sairaaloiden tarkemmat luvut käyvät ilmi alkuperäisjulkaisun taulukoista 1 ja 2, julkaisun sivut 320 ja 321.

Monissa sairaaloissa asetettiin puudutuksia etukäteen heräämöissä ja induktiosaleissa, mutta yhdessäkään näiden toimenpiteiden potilaita ei nukutettu ennen varsinaiseen saliin siirtoa, eikä se selittänyt eroa. Henkilöstöresurssien erot saattavat selittää osan havaitusta tuloksesta ( $P=0,03$ ).

## 6. Pohdinta

Yhdysvaltojen Institute of Medicine tekemän analyysin mukaan terveydenhuollossa hyvän laadun ulottuvuudet käsittävät hoidon vaikuttavuuden, toteuttamistehokkuuden, turvallisuuden, potilaskeskeisyyden, oikea-aikaisuuden ja oikeudenmukaisuuden (Plsek ja Wilson 2000). Tutkimukseni aihe, leikkaussalitoiminnan hallinnollisten, tietoteknisten ja rakenteellisten ratkaisujen arviointi, liittyy näistä ensisijaisesti hoidon toteuttamisen tehokkuuteen. Sen tavoitteet eivät silti ole ristiriidassa muidenkaan laatu-ulottuvuuksien tavoittelun kanssa.

Pyrkimus prosessien yksinkertaistamiseen ja virka-aikaisen toiminnan tehostamiseen edistää hoidon oikea-aikaisuuden ja turvallisuuden toteutumista. Esimerkiksi lonkkamurtumapotilaiden kohdalla on todettu, että hoidon viivästyminen lisää sairastavuutta ja kuolleisuutta (Lancker ym. 2000, Bottle ja Aylin 2006). Yöaikaisen leikkaustoiminnan välttäminen lisää turvallisuutta vähentämällä virheiden ja komplikaatioiden mahdollisuutta (Philibert 2005) ja helpottamalla henkilökunnan työrauhaa ja siitä johtuvia sairauksia (Megdal ym. 2005, Meretoja ym. 2005).

Leikkaussalin toiminnan järjestäminen potilasprosessin mukaisesti - johon kuuluu prosessinomistajan nimeäminen ja toiminnan jatkuva arviointi - toteuttaa potilaskeskeisyyden periaatetta. Vaikka potilaskeskeisyydellä usein ymmärretään empaattisuutta ja potilaan kunnioittamista, se tarkoittaa yhtä hyvin hoitojärjestelyjen koordinoitua ja integraatiota (Plsek ja Wilson 2000) siten, että potilaan hoitoonpääsy turvataan. Läpinäkyvyyden lisääminen toimivan tietojärjestelmän avulla tukee potilaskeskeistä hoitoa potilaan ja hänen omaistensa saadessa helpommin tietoa leikkausprosessin edistymisestä.

## 6.1 Leikkaussalien päivittäisen toiminnan johtaminen

Kyselytutkimuksen kohteena olleet 60 sairaalaa käsittävät tietojeni mukaan yhtä lukuun ottamatta kaikki Suomen julkiset, leikkaustoimintaa harjoittavat sairaalat ja terveystakeskukset. Anestesiavastuulääkäreiden vastausprosentti oli 88 % ja osastonhoitajien 85 %. Näin ollen otosta voidaan pitää kattavana. Tutkimuksen validiteetin kannalta kyselytutkimuksen tuloksia pidetään yleisesti luotettavina, jos vastausprosentti on yli 60 (Heikkilä 1998).

### *Lääkäreiden ja osastonhoitajien työnjako*

Viime vuosisadalla alkanut pyrkimys autoritäärisestä johtamisesta demokraattisuuteen ja tiimityön korostaminen ovat osaltaan hämärtäneet johtamisen merkitystä, vaikka se asiantuntijaorganisaatiossakin on yhä tärkeätä (Järvinen 2001). Terveysthuollon organisaation arki on jatkuvaa muutosta, joka vaatii johtamista, kommunikointia ja yhteistyötä (Kotter 1996). Vastuun jakautuessa epäselvästi sekä toiminnan että muutoksen hallinta on haastava tehtävä.

Tässä tutkimuksessa anestesia- ja osastonhoitajien työnjako leikkausyksikön päivittäisessä toiminnanohjauksessa osoittautui selkiytymättömäksi. Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös tutkittaessa osastonlääkärin ja osastonhoitajan yhteistyötä vuodeosastolla (Vuori 1995, Viitanen ym. 2002) ja tarkasteltaessa erikoissairaanhoidon johtamiskultturia (Tuomiranta 2002). Suomalaisen sairaaloiden johtosäännöt eivät yleensä määrittele lainkaan osastonhoitajien ja esimieslääkäreiden keskinäistä asemaa (Viitanen ym. 2002) eivätkä täsmällisiä toimenkuvia. Taustalla ovat lisäksi niin lääkäreiden omat rooliristiriidat ja heikko motivaatio osallistua johtamistyöhön (Viitanen ym. 2002) kuin heidän hoitotyön johtajista eroava koulutustaustansakin (Sinkkonen ym. 2005).

Leikkausyksikössä vastuunjaon epäselvyyksien syynä saattaa myös olla, ettei leikkauspotilaan prosessia ole loppuun asti sisäistetty eikä sille näin ollen ole nimetty omistajaa eli henkilöä, joka ohjaisi sitä yli ammattiryhmärajojen (Laamanen 2003). Vaikka lääkärit mieltävät muussa potilastyössä olevansa jonkinlaisia hoitoprosessin valvojia (Viitanen ym. 2002), leikkaussaliympäristössä tämä ei näytä olevan yhtä selvää.

Johtamiskuvion epäselvyydet olivat yleisimpiä keskisuurissa leikkausyksiköissä. Pienissä, varsinkin elektiiviseen päiväkirurgiaan keskittyneissä yksiköissä osastonhoitajan vetovastuu näyttää olevan selvä. Suurissa yksiköissä sekä yliopistosairaaloiden yksiköissä anes-

tesialääkärin osallistuminen prosessinohjaukseen, kehittämiseen ja valvontaan näyttää olevan kiistattoman tärkeätä. Keskisuurissa yksiköissä ratkaisevaa lienee toiminnan laatu: mitä enemmän päivystystä ja ennakoimatonta toimintaa, sitä tarpeellisempaa on anestesialääkärin osallistuminen.

Myös yhteistyön tarve lääkäreiden ja hoitajien välillä tuli tässä tutkimuksessa selvästi esiin. Se näkyi sekä useiden vastuuhenkilöiden nimeämisessä että vapaiden tekstien kommentteissa. Tuomiranta (2002) ja Viitanen (Viitanen ym. 2005) suosittavatkin jaettua johtamista ja yhteistyötä hoitotyön lähijohtajien kanssa. Yhteistyö onkin tärkeämpää kuin ammattiryhmien roolit ja tiukat toimenkuvat (Plsek ja Wilson 2000). Aikaisemmat tutkimukset osoittavat, että muutoksia saadaan aikaan parhaiten silloin, kun niitä ideoimassa ja toteuttamassa ovat kaikki ammattiryhmät yhdessä (Overdyk ym. 1998, Weinbroum ym. 2003, Cendan ja Good 2006, Friedman ym. 2006, Harders ym. 2006).

Leikkaavat lääkärit ja anestesialääkärit kokevat yhteistyön kuitenkin usein parempana kuin leikkaussalin hoitohenkilökunta (Makary ym. 2006, Sexton ym. 2006). Myös tämän tutkimuksen tulokset viittaavat positiivisempaan kuvaan kuin todellisuus mitä ilmeisimmin on. Lääkärit nimesivät hoitajia tavallisemmin useamman kuin yhden vastuuhenkilön. Hämmästyttävää kyllä, tästä huolimatta enemmistö vastaajista oli tyytyväinen nykyiseen työnjakoon, toisin kuin esimerkiksi sveitsiläisten tutkimuksessa (Sieber ja Leibundgut 2002). Tutkimustuloksista päätellen suomalaisen tilanteeseen on sopeuduttu eikä muutosta haluta.

Jaetun johtovastuun lisäksi tulisi kuitenkin pystyä päättämään, kenellä viime kädessä on ylin valta ja viimeinen sana ristiriitatilanteissa. Anestesiologit ovat olleet yleensä sitä mieltä, että anestesialääkärien pitäisi johtaa leikkaussaleja. Vankan lääketieteellisen osaamisen ja laajan kokonaiskäsitöksen osaavina heillä on riittävästi auktoriteettia kantamaan ylin vastuu (From ym. 1989, Watkins 1997, Sieber ja Leibundgut 2002, Flin ym. 2003). Tämän tutkimuksen tulokset herättävät kuitenkin epäilyn, ovatko anestesialääkärit valmiita ottamaan tällaisen kokonaisvastuun. Toisaalta ei ole päivänselvää, ovatko muut ammattiryhmät valmiita luovuttamaan vastuun anestesialääkäreille.

Leikkaussalin vastuuhenkilöiden kannalta toiminnan ohjausta vaikeuttaa myös, että valta ja vastuu eivät kohtaa (Viitanen ym. 2002, Parvinen ym. 2005). Lähi- ja keskijohdolla ei ole valtaa henkilöstöresursseihin, hankintoihin eikä työaikaan, vaikka vastuuta näistä saattaa ollakin. Leikkaussalin päivittäistoiminnan johtajalla tällaista valtaa tulisi olla, jotta muutokset olisivat mahdollisia. Muutosten täytyy lähteä alhaalta ylöspäin niiden taholta, jotka tuntevat prosessin (Plsek ja Wilson 2000). Myös informaatiokanavien tulee olla avoimet niin ylös- kuin alaspäinkin ja tukea lyhyen aikavälin palautetta.

Siinä missä muitakin johtamistaitoja, myös leikkaussalin toiminnanohjauksen periaatteita tulisi opettaa ja taitoja harjoitella. Kokemukset Yhdysvalloista ja Suomesta viittaavat siihen, että harjoittelujakso anestesia-ääkäreiden erikoistumisen loppuvaiheessa antaa valmiuksia tulevaa ammattia varten ja parantaa moniammatillisen yhteistyön ja prosessiajattelun sisäistämistä (Marjamaa ym. 2004, Cendan ja Good 2006). Käytännön työnjohtokokemuksen painottaminen on linjassa myös kansallisen terveyshankkeen (STM 2003) ja erikoistumiskoulutuksen uusien, johtamiskoulutuksen lisäämiseen tähtäävien vaatimusten (Opetusministeriö 2004) kanssa.

## 6.2 Toiminnanohjauksen apuvälineet

Useimpien suomalaisten sairaaloiden toiminnanohjausjärjestelmät ovat kyselytutkimuksen perusteella yhä 80-luvulla hankittuja merkkipohjaisia ohjelmia, jotka eivät vastaa nykyajan vaatimuksia. Tämä on merkillepantavaa jo senkin takia, että tietoteknisten ratkaisujen ekonominen käyttöaika, jota niiden laskennallinen poistoaikakin ilmentää, oletetaan yleensä 3-4 vuodeksi. Tietojärjestelmien integrointi esimerkiksi potilastietojärjestelmiin ja automaattiseen anestesia-tietojärjestelmään on vaikeata, eivätkä ne siten palvele käyttäjää. Jo 1980-luvulla asetetut toiveet aikataulutuksen ja raportoinnin yksinkertaistumisesta sekä toiminnanohjauksen helpottumisesta (Lauritsalo 1986) näyttävät olevan yhä ainakin osittain toteutumatta. Esimerkiksi aikataulutusta helpottavat leikkausten kestoarviot, jotka alkuvaiheessa syötettiin järjestelmiin, ovat tietävästi monissa sairaaloissa yhä samat, vaikka leikkaajat ja leikkausmenetelmätkin ovat muuttuneet. Kesto-aika-arvion hyödyllisyys aikataulutuksessa riippuu järjestelmän ominaisuuksista (Dexter ym. 1996): uudemman teknologian ohjausjärjestelmät ovat ns. oppivia järjestelmiä, jotka päivittävät kesto-aikoja sitä mukaa, kun uutta tilastoa kertyy. Ne myös mahdollistavat kirurgikohtaiset kesto-aika-arviot.

Tämän tutkimuksen perusteella valtaosa nykyisin käytössä olevista järjestelmistä ei tuota tosiaikaista tietoa, toisin sanoen tieto ei ole heti käytettävissä. Potilasprosessin kaikkia vaiheita ei leikkausyksiköissä useinkaan edes kirjata järjestelmiin. Siten esimerkiksi läpimenoaikoja ja odotusaikoja ei voida aktiivisesti seurata eikä prosesseja kehittää seurannan perusteella. Paikannukseen perustuva, automaattisesti kertyvä tieto kattaa tämän tutkimuksen mukaan kaikki prosessin vaiheet. Tieto on käytettävissä nopeammin kuin nykyisin käytössä oleviin järjestelmiin kirjattava tieto. Se mahdollistaa reaaliaikaisten mitareiden, kuten leikkaussalin vaihtoaikojen ja käyttöasteen seurannan päivittäisen prosessinohjauksen tukena. Myös raporttien saaminen on helpompaa kuin merkkipohjaisista

järjestelmistä. Kyselytutkimuksen mukaan jopa joka kolmannella anestesia lääkäriillä ja joka neljännellä osastonhoitajalla oli vaikeuksia saada toiminnan tunnuslukuja esiin nykyisistä järjestelmistä.

Töölön sairaalassa potilasprosessin aikana tällä hetkellä kerättävistä aikaleimoista noin 70 % voitaisiin kerätä automaattisesti, jos käytössä olisi kuvatus kaltainen potilaiden seurantajärjestelmä. Aikaleimojen automaattinen tallennus helpottaisi näin henkilökunnan työtä ja säästäisi käsinkirjauksen viemää aikaa. Nykyisin hoitohenkilökunnalta saattaa kulua yhtä paljon aikaa tiedon kirjaamiseen tietojärjestelmiin kuin suoraan potilashoitoonkin (Capuano ym. 2004). Myös merkintöjen luotettavuus paranee inhimillisten virhetekijöiden, kuten kiireen ja unohduksen mahdollisuuden vähetessä.

Paikannukseen perustuva järjestelmä ja siihen liittyvä kehittynyt, visuaalinen näyttö auttaa ennakoimaan ruuhkatilanteita leikkaussalissa ja vuodeosastoilla. On huomattava, että tällä hetkellä esimerkiksi Töölön sairaalassa aikaleimat kirjataan tapaturma-asemalla, leikkaussalissa ja osastoilla eri järjestelmiin, eikä niiden tarkasteleminen yhtä aikaa ole edes mahdollista. Läpinäkyvyys helpottaa koordinointia ja eri osapuolten yhteistyötä sekä estää keskittymisen vain osittaiseen toiminnan parantamiseen eli osa-optimoinnin (Plsek ja Wilson 2000). Potilaan sijainti voidaan saada luotettavasti selville ilman puhelinsoittoja (Travers 1997). Myös vuodeosasto ja leikkauspotilaan omaiset pysyvät selvillä leikkauksen vaiheesta.

Paikannusjärjestelmällä on lähes rajattomasti sovellutuksia. Siihen voidaan rakentaa mm. erilaisia hälytyksiä, jotka muistuttavat leikkaussalin ohjaustiimiä esimerkiksi liian pitkään odottaneesta potilaasta. Töölön sairaalassa on kokeiltu sairaalan saapumisen ajankohdan lähettämistä potilaille järjestelmän automaattisesti lähettämän tekstiviestin avulla. Lisäksi on kokeiltu lukijalaitteen ja matkapuhelimen yhdistämistä ja informaation siirtämistä siten langattomasti järjestelmään esimerkiksi potilaan leikkauskelpoisuudesta. Järjestelmää voidaan hyödyntää potilaan henkilötietojen tunnistamisessa esimerkiksi verensiirtojen ja lääkitysten yhteydessä sekä sairaskertomustietojen avaamiseksi kannettavalta tietokoneelta vuodesosastokierrolla.

Tutkimuksen kohteena ollut järjestelmä käytti suhteellisen kalliita aktiivisia RFID-tunnistimia. Passiivisten tunnistimien teho on paranemassa ja sen myötä kustannukset laske-massa (Becker 2004). Passiiviseen RFID:hen perustuvat järjestelmät yleistyvät muutenkin sairaaloissa materiaalin hallinnassa. Samaa teknologiaa olisi mielekästä käyttää myös potilaiden, henkilökunnan ja tilojen hallinnassa. Tässä tutkimuksessa havaitut tunnistimien häviämiseen liittyvät ongelmat ovat ratkaistavissa rannekemallisilla tunnistimilla, joita on sittemmin tullut markkinoille. Muitakin langattomia vaihtoehtoja on. Potilasprosessien seurantajärjestelmiä kehitellään parhaillaan myös WLAN-tekniikkaan ja GPRS-tekno-logiaan perustuvina.

## 6.3 Toiminnan arviointi

Osastonhoitajat vaikuttavat olevan anestesia- ja lääkehoitoon kiinnostuneempia arvioimaan ja seuraamaan leikkausyksikön toimintaa. Oman toiminnan parantaminen edellyttää toiminnallisten tulosten läpinäkyvyyttä. Kaikesta päätellen osastonhoitajat myös jakavat tietoa ahkerammin alaisilleen, joka voi johtua erilaisista johtamisosaamisen vaatimuksista. Sinkkosen ja Taskisen tekemän kirjallisuussynteessin perusteella hoitotyön lähijohtajien osaamisvaatimuksissa painotetaan toiminnan arviointia ja seurantaa huomattavasti enemmän kuin lääkäreiden vaatimuksissa. (Sinkkonen ja Taskinen 2005). Ehkä tästä johtuen he suhtautuvat myös muutoksiin myönteisemmin kuin lääkärit (Wiili-Peltola 2005).

Aktiivisemmasta arvioimisesta huolimatta osastonhoitajilla ei ilmeisesti ole kuitenkaan riittävästi auktoriteettia muutosten aikaansaamiseksi. Molemmista vastaajaryhmistä yli puolet oli sitä mieltä, että toiminnan arviointi johtaa harvoin toimenpiteisiin.

Toinen syy saattaa olla, että arvionnissa käytetyt mittarit ovat riittämättömiä tai niiden seuranta liian sattumanvaraista. Toimenpiteiden lukumäärää ja salikapasiteetin käyttöä mitataan maamme leikkausyksiköissä silti kiitettävästi. Asiakasnäkökulmaa edustavaa potilaan odotusaikaa seurataan sen sijaan vain harvoissa yksiköissä. Tutkimustulosten mukaan tuottavuuteen viittaavia mittareita ei liioin ollut käytössä.

Mittaristossa tulee pyrkiä valtakunnallisesti yhteneväiseen käytäntöön. Määritelmien erot vaikeuttavat vertaisarviointia, samoin kuin toiminnan erilaisuus. Aina on kuitenkin löydettävissä samankaltainen yksikkö, johon omaa toimintaa voidaan verrata (Basson ja Butler 2006). Tämän vuoksi sekä oman instituution että laajemman kansallisen vertaisarvioinnin merkitystä ei voi väheksyä. Torkin ym. (2006) ehdottama tehokkuusmittari soveltunee sekä sisäiseen käyttöön että valtakunnalliseen bench-marking –vertailuun. Tällöin voidaan käyttää esimerkiksi Intensium iQR®-palvelun (Laaturaportointi- ja vertaisarviointipalvelu) vertaisarvioinnin tuottamaa kesto-aika-aineistoa. Tämänkin mittarin käyttö edellyttää kuitenkin sen asentamista tietojärjestelmiin.

Mittaaminen ei sellaisenaan vielä muuta tuloksia. Johdon oma sitoutuminen ja tiedon jakaminen kaikille prosessissa työskenteleville riittävän usein on kehityksen ehdoton edellytys. Olennaista toiminnan jatkuvassa arvionnissa on myös realististen tavoitteiden asettaminen mittaustulosten perusteella.



## 6.4 Toiminnan tehokkuuden lisääminen

Viidennen osatutkimuksen perusteella samankin leikkauksen kuluttama saliaika vaihtelee kansainvälisesti varsin huomattavasti. Tämä johtuu todennäköisesti erilaisista toimintamalleista ja käytetyistä resursseista. Siinä missä hoitomenetelmien, myös toimintamallien tulee perustua näyttöön (Vissers 1998). Kustannussäästöihin ei tule pyrkiä tekemällä töitä kovemmin, vaan poistamalla toimintoja tai resursseja, jotka eivät tuota lisäarvoa (Plsek ja Wilson 2000). Tehokkuus tarkoittaa turhien työvaiheiden poistamista ja resurssien oikeata käyttöä, jota tavoiteltiin osatutkimuksissa III ja IV. Niiden perusteella mikä tahnassa limittäistä työskentelyä hyödyntävä malli on kustannustehokkaampi kuin perinteinen leikkaussalin toimintamalli.

Tutkituilla toimintamalleilla voidaan lisätä virka-aikaisten leikkausten määrää. Kolmannen osatutkimuksen tulosten perusteella tämä tarkoittaa Töölön sairaalan ortopedis-traumatologisen leikkausyksikön aineistossa kolmea lisäleikkausta päivässä, 15 leikkausta viikossa eli lähes 800 leikkausta vuodessa. Päivystysvaltaisessa yksikössä tämä merkitsee, että vastaava määrä leikkauksia voidaan siirtää kustannuksiltaan kalliista ja henkilöstölle epämukavasta päivystysajasta virka-aikana tapahtuvaksi. Elektiivistä leikkaustoimintaa harjoittavissa yksiköissä voidaan vastaavasti lisätä päivittäistä leikkausten määrää ja haluta jonoja ilman lisävoimavaroja.

Tehokkuuden lisäys on tutkimustulosten perusteella saavutettavissa ilman, että potilaalle arvoa tuottaviin vaiheisiin, anestesia-aikaan ja varsinaiseen leikkausaikaan kajotaan. Näin myös laadun voi olettaa pysyvän vähintäänkin entisellä tasolla. Toimintamallien standardoiminen itse asiassa parantaa laatua (Archer ym. 2006). Toimintoja limittämällä turvaan myös riittävästi aikaa ainakin anestesia-ääkäreiden opetukseen ja tutkimustyöhön.

Leikkaussalin toiminnan käsittäminen prosessina ja tuon prosessin parantaminen tarkoittaa järkevien toimintamallien käyttämistä ja turhien viiveiden karsimista, mikä parantaa laatua ja lisää työviihtyvyyttä. Vaihteleva, mielivaltainen ja huonosti ohjattu prosessi aiheuttaa enemmän kiirettä, työpainetta ja epäspua (Harders ym. 2006) kuin lisääntynyt työäärä. Päiväaikainen volyymin lisäys kompensoituu lisäksi epämukavien työaikojen välttämisenä (Kallio ym. 2006), joka jo sinänsä on merkittävä muutoksen kannustin. Prosessien kehittämisen ohella päiväaikaisen tuottavuuden parantamista tulee tukea tulokseen sidotuin kannustimin. Kannustimet tulee kohdistaa moniammatillisille tiimeille, ei yksilötasolle.

Suomessa työpäivä on paljon lyhyempi kuin esimerkiksi Yhdysvalloissa (Sandberg ym. 2005) ja päivän aikana leikkaussalissa leikkausten välisiä vaihtoja vähemmän. Jos työpäivä olisi pitempi, myös limittäisen anestesian aloituksen tuomat aikasäästöt riittäisivät varmemmin ylimääräisten leikkausten aikatauluttamiseen. Vastaavasti joku toinen päivä voisi olla lyhyempi tai kokonaan vapaa. Asioita tulisikin tarkastella tulevaisuudessa ns. kokonaistyöajan kannalta, milloin vain mahdollista.

Äärimmäisissä ruuhkatilanteissa, jolloin edelläkuvatut keinot eivät riitä, tulee olla valmis palkitsemaan sitä osaa henkilöstöä, joka on valmis joustamaan työajoissaan. Työajan venyttäminen ei kuitenkaan saa johtaa päiväaikaisen työtehon hiipumiseen.

Leikkauspotilaiden anestesiavalmistelujen suorittaminen etukäteen salin ulkopuolella ei näytä olevan kovin yleistä Suomessa, eikä siihen tarvittavia tiloja kyselytutkimuksen mukaan ole monessakaan leikkausyksikössä. Tämä poikkeaa huomattavasti muun Euroopan käytännöistä (Bromhead ym. 2002, Sieber ja Leibundgut 2002, Hanss ym. 2005). Tutkimus osoittaa, että jälkivalvontayksikön tai muun vastaavan tilan käyttö yhteisenä indukti-otilana vastaa kustannustehokkuudeltaan vartavasten rakennettuja indukti-otiloja.

## 6.5 Käytännön sovellutukset ja jatkotutkimusehdotukset

Leikkaussalin toiminnanohjauksen johtamiskuvio on selkiytettävä ja vastuut jaettava siten, että myös ylinta päätösvaltaa käyttävä henkilö on selvästi kaikkien tiedossa. Leikkauspotilaan prosessilla on oltava selvästi nimetty omistaja, joka on vastuussa kokonaisuudesta yli ammattikuntarajojen. Toimenkuvat ja valtasuhteet tulee esittää myös kirjallisessa muodossa. Yhteistyötä ja kommunikaatiota sekä lääkäreiden että hoitohenkilökunnan lähijohdon kesken on selvästi lisättävä.

Leikkausyksikön toimintaa tulee arvioida säännöllisesti. Mittareiden tulee olla valtakunnallisesti yhtenäisiä, jotta myös vertaisarviointia voidaan hyödyntää. Toiminnan tuottavuuden mittaamiseen on kehitettävä Suomen rahoitusjärjestelmään soveltuva mittari, joka ottaa huomioon käytetyt resurssit ja tuotoksen. Torkin työtovereineen (2006) ehdottama mittari on vartenotettava vaihtoehto. Arvioinnin tuloksista tulee informoida myös rivi-työntekijöitä, jotta prosessia voidaan kehittää niiden toimesta, jotka siinä työskentelevät.

Tietojärjestelmien tulee tukea prosessinohjausta ja toiminnan arviointia. Käyttökelpoinen järjestelmä helpottaa leikkausten aikataulutusta ja vähentää ylitöiden ja käyttämättä jään saliajan osuutta (De Deyne ym. 2004). On kannatettavaa kehittää uusinta langatonta teknologiaa käyttäviä järjestelmiä, jotka myös käytännössä vähentävät työmäärää ja jot-

ka hyödyntävät prosessitietoa automaattisesti. Integroimalla tällainen järjestelmä muihin järjestelmiin, kuten potilastieto-, sairauskertomus-, laskutus- ja anestesiatietojärjestelmiin (Sieber ja Leibundgut 2002), voidaan päällekkäiskirjausta edelleen vähentää. Liittämällä henkilöstö- ja materiaalinhallinta toiminnanohjausjärjestelmään voidaan myös suoritekohtaista laskutusta tarkentaa.

Langattoman toiminnanohjausjärjestelmä vähentää tiedon käsinkirjaamisen määrää ja vähentää puhelinoitojen tarvetta. Todellisen hyödyn mittaamisessa voisi olla hyötyä yksinkertaisesta tutkimuksesta, jossa verrattaisiin sekä järjestelmään tehtyjen kirjauskertojen että soitettujen puhelujen määrää langattoman ja perinteisen toiminnanohjausjärjestelmän välillä. Jokainen puheluhan katkaisee tuottavan työn, koska informaation vaihtamisen ajankohtaa ei voi itse säädellä. Kaupallisten järjestelmien käyttöönottoa on hidastettava, kunnes pilotoinnissa nähdään, millaista arvoa järjestelmä todella tuottaa ja onko siitä apua ohjaukseen (vrt. faasi II lääketutkimuksessa).

Leikkaussalien toiminnassa tulee hyödyntää limittäisiä toimintamalleja kuhunkin yksikköön soveltuvalla tavalla. Mikä tahansa tässä tutkimuksessa esitetty järjestelytapa on tehokkaampi kuin nykyinen peräkkäisten, toisiaan seuraavien toimintojen malli. Valittava malli riippuu käytössä olevista tiloista ja henkilöstöresursseista. On myös mietittävä, halutaanko turvata potilaan hoidon jatkuvuus siten, että sama tiimi hoitaa potilasta alusta loppuun saakka vai käytetäänkö erillistä anestesian aloitustiimiä.

Mitä pitempi valmistelujen osuus on varsinaiseen leikkausaikaan nähden, sitä enemmän limittäisyydestä on hyötyä. Anestesian aloituksen lisäksi myös potilaan herättäminen voitaisiin siirtää tapahtuvaksi muissa tiloissa, kuten esimerkiksi Bostonissa on tehty (Sandberg ym. 2005) ja Kielissä (Hanss ym. 2005). Herättämiseen ei tarvita lisähenkilökuntaa ja salin siivous pääsee alkamaan yhtä aikaa herättämisen kanssa. Herätysvaihetta ennakoimalla voidaan myös jouduttaa toimintaa.

Lyhyiden ja pitkien leikkausten aikatauluttaminen eri saleihin tai jopa eri päiville (Karvonen ym. 2004) ja resurssien keskittäminen lyhyempien leikkausten valmisteluun lisää edelleen tehokkuutta. Tehokkuuden lisäys realisoituu vain, jos virka-aikaisten leikkausten määrää voidaan lisätä joko elektiivisen leikkausjonon hillitsemiseksi, ylitöiden välttämiseksi tai päivystyksen ilta- ja yötyön vähentämiseksi.

Uusia tilaratkaisuja suunniteltaessaärkevin ratkaisu on rakentaa monikäyttöisiä tiloja, jotka ovat muokattavissa vähin muutoksin kulloisenkin käyttötarkoituksen ja teknologian mukaiseksi (Sieber ja Leibundgut 2002). Näitä tiloja voitaisiin käyttää valmistelutiloina, leikkaussaleina tai jälkivalvontayksikköinä tilatarpeen ja henkilökuntaresurssien mukaan. Esimerkkinä mainittakoon bostonilaisten simulaatiotutkimus, jossa induktiotoiminta kas-

vatti potilasmääriä siinä määrin, että heräämön kapasiteetti ei enää riittänyt. Näin ollen oli tehokkaampaa muuttaa yksi saleista ”miniheräämökseksi” kuin jatkaa perinteisellä toimintamallilla (Sokal ym. 2006).

Limittäinen toimintamalli on parhaiten hyödynnettävissä lyhyiden ja keskipitkien leikkausten kohdalla (Sandberg ym. 2005, Harders ym. 2006) ja silloin kun työpäivän pituutta voidaan joustavasti muunnella (Sieber ja Leibundgut 2002). Tehokkuutta ei voida lisätä vain vaatimalla henkilöstöä tekemään kovemmin töitä (Plsek ja Wilson 2000); taloudellisen hyödyn ja henkilöstön insentiivien täytyy olla saavutettavissa samalla kertaa. Tuotos, joustavuus ja moniosaaminen tuleekin huomioida työntekijöiden palkkauksessa.

Äärimmäisissä ruuhkatilanteissa voidaan joutua turvautumaan erilliskorvauksiin. Olisi-kin syytä tutkia, millaisin kustannuksin työpäivää voitaisiin Suomessa tarvittaessa jatkaa joustavasti ilman yksikkökustannusten kasvua. Amerikkalaisessa rahoitusjärjestelmässä on arvioitu, että työpäivän jatkaminen tarvittaessa on kannattavaa jopa henkilöstön kolminkertaisilla palkkioilla (Dexter ym. 2004).

Leikkaustekniikoiden kehittyessä ja kirurgien koulutuksessa tulee ottaa huomioon myös taloudelliset seikat. Leikkaustekniikoiden opettelussa tulee hyödyntää simulaatio-opetusta ja huolehtia aloittelijoiden riittävästä opastuksesta (Fraser ym. 2003, Peters ym. 2004), jotta leikkaussaliaika ei ylettömästi venyisi. Jatkotutkimuksena ehdotan, että selvitetään miten suuri vaikutus sairaalan koulutusfunktiolla ja yhteiskunnan subventoinnilla on leikkaussalien kustannustehokkuuteen. On syytä myös tutkia, millaiset tekijät ja prosessierot vaikuttavat siihen, että samankin leikkauksen kestoajat vaihtelevat suuresti kansallisesti ja kansainvälisesti.

On toivottavaa, että tämänkaltaisia terveydenhuollon tutkimuksia synnyttävä kulttuuri muodostuisi, jotta rahat saataisiin tulevaisuudessakin riittämään tavoitellun terveyshyödyn tuottamiseen.

## 6.6 Tutkimuksen rajoitukset

Tutkimuksessa I käsiteltiin leikkaussalin toiminnanohjaukseen ja johtamiskulttuuriin liittyviä asioita pääasiassa kvantitatiivisesti. Lisäksi tutkimus rajoittui päivittäiseen operatiiviseen johtamiseen. Esimerkiksi strategiseen johtamiseen tai henkilöstö- ja taloushallintoon ei ollut mahdollista puuttua. Laadullinen tutkimus olisi kuitenkin ollut jo sinänsä yhden väitöskirjan laajuinen. Tarkoituksena oli saada jonkinlainen yleiskäsitys siitä, miten

toiminnanohjaus Suomessa on järjestetty. Koska otos oli varsin kattava, uskon että tässä onnistuttiin. Olisi ollut mielenkiintoista ulottaa kyselytutkimus koskemaan myös leikkavia lääkäreitä. Tämä olikin alkuperäinen tarkoitus, mutta osoittautui kansallisten, yhteisten rekisteritietojen puuttuessa ylivoimaiseksi tehtäväksi.

RFID-paikannukseen perustuvan prosessinohjausjärjestelmän tutkimuksessa järjestelmä kuvattiin ja sen luotettavuutta ja tarkkuutta tutkittiin. Sen todettiin teoriassa vähentävän henkilökunnan työmäärää, mutta sitä tuottaako se todellista aikasäästöä tai muuta lisäarvoa ei tutkittu järjestelmällisesti.

Prospektiivisessa tutkimuksessa III vaarana saattoi olla ns. Hawthorne-efekti, joka tarkoittaa, että henkilökunta tietäessään olevansa seurannan kohteena olisi parantanut toimintaansa tutkimusajankohtana. Töölön sairaalan ortopedisen leikkausyksikön henkilökunta on kuitenkin melko tottunut aikaseurantoihin ja toisaalta Hawthorne-efekti olisi joka tapauksessa ollut sekä tutkimus- että verrokkiryhmässä vähintäänkin yhtä suuri – mahdollisesti verrokeilla jopa suurempi.

Tutkittava aikaväli tässä tutkimuksessa oli teknisistä syistä klo 7:45-15:00. Varsinainen työaika päättyy kuitenkin vasta klo 15:30. Päivittäisten leikkausten lukumäärä olisi saatanut olla silloin suurempi, mutta todennäköisesti edelleen limittäisen anestesian aloitusmallin eduksi.

Simulaatiotutkimuksessa kaikkia intervaleja ei ollut mahdollista mitata, vaan joidenkin kohdalla oli turvauduttava oletusarvoihin. Toisaalta malleissa ei esimerkiksi varattu erikseen aikaa henkilökunnan taukoihin. Oletukset kuuluvat simuloinnissa asiaan. Myös kustannuslaskenta oli yksinkertaista eikä esimerkiksi rahoituskustannuksia otettu huomioon. Niiden osuus olisi joka tapauksessa ollut minimaalinen. Ylitöiden kustannukset laskettiin ehkä liiankin alhaisiksi, mutta sekään ei olisi muuttanut malleja suhteessa toisiinsa.

Leikkausten kestoajkojen kansainvälisiä eroja tutkittaessa ei otettu huomioon, oliko kyseessä opetussairaala vai ei. Näin ollen ei myöskään eroteltu, oliko toimenpiteen suorittaja sairaalalääkäri vai erikoislääkäri. Kunkin maan prosessia olisi pitänyt tarkastella yksityiskohtaisemmin erojen selvittämiseksi. Ryhmät olivat pienet, mutta koska leikkausaikojen tiedetään noudattavan lognormaalista jakaumaa (Strum ym. 2000b), voima-analyysin mukaan otoskoko oli riittävä.



## 6.7 Johtopäätökset

1. Suomalaisten leikkausyksiköiden päivittäisen toiminnan johtamisen työnjako on tämän tutkimuksen perusteella epäselvä. Toiminnan arvioinnissa käytettävät mittarit (toimenpiteet tietynä aikayksikkönä, käyttöaste ja vaihtoaika) eivät vastaa täysin kirjallisuuden suosituksia, eikä niiden seuranta johda muutoksiin. Toiminnanohjauksen apuvälineinä käytettävät tietojärjestelmät ovat vanhanaikaisia eivätkä tue riittävän hyvin prosessinohjausta ja toiminnan arviointia.

2. Potilaiden RFID-paikannukseen perustuva leikkaussalin prosessinohjausjärjestelmä soveltuu sairaalakäyttöön. Se lisää läpinäkyvyyttä ja vähentää henkilökunnan työmäärää. Järjestelmän automaattisesti kirjaamat aikaleimat ovat tarkempia kuin nykyisiin järjestelmiin käsin kirjatut aikaleimat. Tunnistimien väärä käsittely ja irtoaminen heikentävät järjestelmän luotettavuutta, mutta tämä on korjattavissa rannekemallisten tunnistimien käytöllä.

3. Anestesian aloitus limittäin edellisen leikkauksen aikana nostaa leikkaussalin käyttöastetta, lyhentää vaihtoaikaa ja potilasprosessin läpimenoaikaa lisäten päivittäin leikattujen potilaiden määrää. Mikä tahansa limittäisyyttä hyödyntävä toimintamalli ja tilaratkaisu on kustannustehokkaampi kuin nykyisin käytettävä peräkkäisten toimintojen malli.

4. Laparoskooppisen sappileikkauksen ja keuhkolohkonpoistoleikkauksen kestoajoissa on huomattavia kansainvälisiä eroja. Lyhyimmät laparoskooppisen sappirakon poiston kestoajat löytyivät Sri Lankasta ja Australiasta ja pisimmät yhdysvaltalaisista sairaaloista. Suomi sijoittui joukon keskivaiheille. Keuhkolohkon poistot olivat lyhyimpiä Australiassa ja pisimpiä Yhdysvaltojen itärannikolla. Suomessa keuhkolohkon poiston salissa kuluttama aika on kaksinkertainen Austraaliaan nähden. Erojen tarkkoja syitä ei tässä tutkimuksessa saatu selville.

## 7. Kiitokset

Tämä tutkimus suoritettiin Helsingin yliopiston anestesiologian ja tehohoidon yksikössä vuosina 2003-2007, pääasiassa Töölön sairaalassa. Kiitän professori Per Rosenbergiä tutkimusmahdollisuudesta ja hänen huolellisesta perehtymisestään käsikirjoitukseeni.

**Kiitän lämpimästi seuraavia tutkimustyötäni edesauttaneita henkilöitä:**

Ohjaajaani dosentti Olli Kirvelää ajankohtaisen ja mielenkiintoisen aiheen valinnasta ja tutkimustulosten aktiivisesta soveltamisesta käytäntöön. Toista ohjaajaani emeritusprofessori Martti Kekomäkeä näkemykseni laajentamisesta ja erinomaisesta oikoluvusta. Kekon kannustus ja hänen oma, tarttuva innostuksensa auttoi jaksamaan maaliin saakka.

Esitarkastajiani dosentti Päivi Annilaa ja dosentti Markku Hynystä huolellisesti suoritetusta esitarkastuksesta ja rakentavasta palautteesta.

Tutkijakumppaniani DI Paulus Torkkia tiiviistä yhteistyöstä kolmessa osatutkimuksessa ja kärsivällisestä perehdyttämisestä prosessiajattelun saloihin.

Projektiyhteistyöstä ja kehittämismyönteisyydestä Töölön sairaalan vastaava ylilääkäriä, dosentti Eero Hirvensaloa, LT Markus Torkkia, dosentti Pentti Kalliota, silloista projektipäällikköä Janne Aaltosta, vastaava ylihoitaja Kirsi Sillanpäättä, tekn. yo. Heikki Hirvensaloa, hanke-koordinaattori Kirsti Käpyahoa ja LT Lauri Handolinia, aoh Kerttu Leckliniä ja esh Christina Snellmania. Osastonhoitaja Tuula Juutilaista pitkämielisyydestä ja kannustuksesta. Töölön sairaalan ortopedisen leikkaussalin, tapaturma-aseman ja päivystysosasto 10:n henkilökuntaa osallistumisesta osatutkimuksiin II ja III.



Oikeustieteen yo. Elina Juutilaista ammattimaisena tutkimussihteerinä ja LK Jouko Raivikkoa paksunahkaisena ajanottajana toimimisesta. Tohtori Frank Dexterä kansainvälisen tutkimusyhteistyön organisoimisesta.

Toimittaja Risto Pekkalaa ammattilaisen taidolla tehdystä väitöskirjan editoinnista, taitosta ja kannen suunnittelusta.

Esimiehiäni Tarja Randellia, Pekka Tarkkilaa ja Anne Vakkuria myötämielisestä suhtautumisesta tutkimusvapaisiini, joita ilman tämä väitöskirja ei olisi koskaan valmistunut. Tekesin projektirahoitus ja EVO-tutkimusrahoitus puolestaan tekivät tutkimuksen taloudellisesti mahdolliseksi.

Ystäviäni Saria, Kirsia ja Merjaa epätieteellisten virikkeiden tarjoamisesta. Ystävääni Maarit Lehtovirtaa myötäelämisestä tämänkin väitöskirjan jokaisessa ylä- ja alamäessä. Larisa Jalkasta karonkkajärjestelyistä.

Rakkaalle perheelleni, puolisololleni Ilpolle ja tyttärelleni Paulalle, olen kiitollinen tuesta, kärsivällisyydestä ja ruuanlaittotaidon hankkimisesta. Paula ja hänen ystävänsä Anni olivat suureksi avuksi kyselytutkimuslomakkeiden valtaisassa postitusurakassa.

Ja Paula – tietokone on nyt vihdoin vapaa!

Hyvinkäällä lokakuussa 2007



Riitta Marjamaa

## 8. Lähdeluettelo

American Society of Perianesthesia Nurses: [www.aspan.org/Resource3.html](http://www.aspan.org/Resource3.html).

Abouleish AE, Prough DS, Zornow MH, Lockhart A, Abate JJ, Hughes J. Designing meaningful industry metrics for clinical productivity for anesthesiology departments. *Anesth Analg* 2001a;93:309-12.

Abouleish AE, Prough DS, Zornow MH, Hughes J, Whitten CW, Conlay LA, Abate JJ, Horn TE. The impact of longer-than-average anesthesia times on the billing of academic anesthesiology departments. *Anesth Analg* 2001b;93:1537-43.

Abouleish AE, Hensley SL, Zornow MH, Prough DS. Inclusion of turnover time does not influence identification of surgical services that over- and underutilize allocated block time. *Anesth Analg* 2003a;96:813-8.

Abouleish AE, Dexter F, Epstein RH, Lubarsky DA, Whitten CW, Prough DS. Labor costs incurred by anesthesiology groups because of operating rooms not being allocated and cases not being scheduled to maximize operating room efficiency. *Anesth Analg* 2003b;96:1109-13.

Abouleish AE, Apfelbaum JL, Prough DS, Williams JP, Roskoph JA, Johnston WE, Whitten CW. The prevalence and characteristics of incentive plans for clinical productivity among academic anesthesiology programs. *Anesth Analg* 2005;100:493-501.

Amber R, Everett VB. Emergency department patient tracking: a cost-effective system using bar code technology. *J Emerg Nurs* 1996;22:190-5.

Archer T, Macario A. The drive for operating room efficiency will increase quality of patient care. *Curr Opin Anaesthesiol* 19(2):171-6 2006;19:171-6.

Armstrong PJ, Cherry RA. Brachial plexus anesthesia compared to general anesthesia when block room is available. *Can J Anesthe* 2004;51:41-4.

Babineau TJ, Becker J, Gibbons G, Sentovich S, Hess D, Robertson S, Stone M. The "cost" of operative training for surgical residents. *Arch Surg* 2004;139:366-9.

Basson MD, Butler T. Evaluation of operating room suite efficiency in the Veterans Health Administration system by using data-envelopment analysis. *Am J Surg* 2006;192:649-56.

Becker C. A new game of leapfrog? RFID is rapidly changing the product-tracking process. Some say the technology--once costs drop--could displace bar-coding. *Modern Healthcare* 2004;34:38.

Bellamy M. Anaesthesia induction rooms--sheer luxury.[comment]. *Anaesthesia* 2002;57:187-8.

Borowitz SM. Impact of a computerized patient tracking system in a pediatric clinic. *Proceedings/AMIA Annual Fall Symposium* 1996:508-11.

Bottle A, Aylin P. Mortality associated with delay in operation after hip fracture:

- observational study. *BMJ* 2006;332:947-51.
- Bridges M, Diamond DL. The financial impact of teaching Surgical Residents in the Operating Room. *Am J Surg* 1999;177:28-32.
- Broadway JW, Smith MG, Archer TJ. Anaesthesia without induction rooms [comment]. *Anaesthesia* 2001;56:82-3.
- Bromhead HJ, Jones NA. The use of anaesthetic rooms for induction of anaesthesia: a postal survey of current practice and attitudes in Great Britain and Northern Ireland. *Anaesthesia* 2002;57:850-4.
- Broom MA, Slater J, Ure DS. An observational study of practice during transfer of patients from anaesthetic room to operating theatre. *Anaesthesia* 2006;61:943-5.
- Cantwell R, Mirza N, Short T. Continuous quality improvement efforts increase operating room efficiency. *J Healthc Qual* 1997;19:32-6.
- Capuano T, Bokovoy J, Halkins D, Hitchings K. Work Flow Analysis - Eliminating Non-Value Added Work. *JONA* 2004;34:246-56.
- Cendan JC, Good M. Interdisciplinary work flow assessment and redesign decreases operating room turnover time and allows for additional caseload. *Arch Surg* 2006;141:65-9; discussion 70.
- Chan VW, Peng PW, Kaszas Z, Middleton WJ, Muni R, Anastakis DG, Graham BA. A comparative study of general anesthesia, intravenous regional anesthesia, and axillary block for outpatient hand surgery: clinical outcome and cost analysis. *Anesth Analg* 2001;93:1181-4.
- Chitkara N, Raghavan V, Muralitharan V, Waddell T. Anaesthetic room pollution: the dangers of prevention.[comment]. *Anaesthesia* 2000;55:726.
- Claxton AR. Should we keep the anaesthetic room? [comment]. *Anaesthesia* 1995;50:1095.
- Davis EA, Escobar A, Ehrenwerth J, Watrous GA, Fisch GS, Kain ZN, Barash PG. Resident teaching versus the operating room schedule: an independent observer-based study of 1558 cases. *Anesth Analg* 2006;103:932-7.
- De Deyne C, Heylen R. Introduction of an operating room information management system improved overall operating room efficiency. *St Health Technol Inform* 2004;110:61-7.
- Dexter F, Coffin S, Tinker JH. Decreases in anesthesia-controlled time cannot permit one additional surgical operation to be reliably scheduled during the workday. *Anesth Analg* 1995;81:1263-8.
- Dexter F, Macario A. Applications of information systems to operating room scheduling.[comment]. *Anesthesiology* 1996;85:1232-4.
- Dexter F, Macario A, Traub RD, Hopwood M, Lubarsky DA. An operating room scheduling strategy to maximize the use of operating room block time: computer simulation of patient scheduling and survey of patients' preferences for surgical waiting time. *Anesth Analg* 1999;89:7-20.
- Dexter F, Macario A, Traub RD, Lubarsky DA. Operating room utilization alone is not

- an accurate metric for the allocation of operating room block time to individual surgeons with low caseloads. *Anesthesiology* 2003;98:1243-9.
- Dexter F, Epstein RH, Traub RD, Xiao Y. Making management decisions on the day of surgery based on operating room efficiency and patient waiting times. *Anesthesiology* 2004;101:1444-53.
- Dexter F. Deciding whether your hospital can apply clinical trial results of strategies to increase productivity by reducing anesthesia and turnover times. [Editorial]. *Anesthesiology* 2005;103:225-8.
- Donham RT, Mazzei WJ, Jones RL. Glossary of times used for scheduling and monitoring of diagnostic and therapeutic procedures. *Am J Anesth* 1996;23:5-9.
- Eappen S, Flanagan H, Bhattacharyya N. Introduction of anesthesia resident trainees to the operating room does not lead to changes in anesthesia-controlled times for efficiency measures. *Anesthesiology* 2004;101:1210-4.
- Eappen S, Flanagan H, Lithman R, Bhattacharyya N. The addition of a regional block team to the orthopedic operating rooms does not improve anesthesia-controlled times and turnover time in the setting of long turnover times. *J Clin Anesth* 2007;19:85-91.
- Ehrenwerth J, Escobar A, Davis EA, Watrous GA, Fisch GS, Kain Z, Barash PG. Can the attending anesthesiologist accurately predict the duration of anesthesia induction? *Anesth Analg* 2006;103:938-40.
- Embertson MK. The importance of middle managers in healthcare organizations. *J Healthc Manag* 2006;51:223-32.
- Escobar A, Davis EA, Ehrenwerth J, Watrous GA, Fisch GS, Kain ZN, Barash PG. Task analysis of the preincision surgical period: an independent observer-based study of 1558 cases. *Anesth Analg* 2006;103:922-7.
- Etzioni DA, Liu JH, Maggard MA, Ko CY. The aging population and its impact on the surgery workforce. *Ann Surg* 2003;238:170-7.
- Fasting S, Gisvold SE. Statistical process control methods allow the analysis and improvement of anesthesia care. *Can J Anaesth* 2003;50:767-74.
- Fernandez M, Lejus C, Rivault O, Bazin V, Le Roux C, Bizouarn P, Pinaud M. Single-breath vital capacity rapid inhalation induction with sevoflurane: feasibility in children. *Paediatr Anaesth* 2005;15:307-13.
- Flin R, Fletcher G, McGeorge P, Sutherland A, Patey R. Anaesthetists' attitudes to teamwork and safety. *Anaesthesia* 2003;58:233-42.
- Fraser SA, Klassen DR, Feldman LS, Ghitulescu GA, Stanbridge D, Fried GM. Evaluating laparoscopic skills: setting the pass/fail score for the MISTELS system. *Surg Endosc* 2003;17:964-7.
- Friedman DM, Sokal SM, Chang Y, Berger DL. Increasing operating room efficiency through parallel processing. *Ann Surg* 2006;243:10-4.
- From RP, Gergis SD, Forbes RB, Pank JR. Operating room management: the role of the anesthesiologist. *Hosp Top* 84(3):3-8 1989;67:6-10.
- Gaba DM, Howard SK, Jump B. Production pressure in the work environment. California

- anesthesiologists' attitudes and experiences. *Anesthesiology* 1994;81:488-500.
- Geldner G, Eberhart LH, Trunk S, Dahmen KG, Reissmann T, Weiler T, Bach A. [Efficient OP management. Suggestions for optimisation of organisation and administration as a basis for establishing statutes for operating theatres]. *Anaesthesist* 2002;51:760-7.
- Gillespie M, Melby V. Burnout among nursing staff in accident and emergency and acute medicine: a comparative study. *J Clin Nurs* 2003;12:842-51.
- Haapaniemi L. Kirjassa: Tammisto T, Janhunen L, Haasio J, Suutarinen P, toim. Untako vain? Suomen Anestesiologiyhdistyksen 50-vuotishistoriikki: Suomen Anestesiologiyhdistys, 2002.
- Hanss R, Buttgerit B, Tonner PH, Bein B, Schleppers A, Steinfath M, Scholz J, Bauer M. Overlapping induction of anesthesia: an analysis of benefits and costs. *Anesthesiology* 2005;103:391-400.
- Harders M, Malangoni MA, Weight S, Sidhu T. Improving operating room efficiency through process redesign. *Surgery* 2006;140:509-14
- Hartmann B, Banzhaf A, Junger A, Rohrig R, Benson M, Schurg R, Hempelmann G. Laryngeal mask airway versus endotracheal tube for outpatient surgery: analysis of anesthesia-controlled time. *J Clin Anesth* 2004;16:195-9.
- Heikkilä T. Tilastollinen tutkimus. 5. painos Helsinki: Edita Prima Oy, 1998.
- Hellberg A, Rudberg C, Kullman E, Enochsson L, Fenyo G, Graffner H, Hallerback B, Johansson B, Anderberg B, Wenner J, Ringqvist I, Sorensen S. Prospective randomized multicentre study of laparoscopic versus open appendicectomy. *Br J Surg* 1999;86:48-53.
- Hirvonen J, Blom M, Tuominen U, Seitsalo S, Lehto M, Paavolainen P, Hietaniemi K, Rissanen P, Sintonen H. Health-related quality of life in patients waiting for major joint replacement. A comparison between patients and population controls. *Health Qual Life Outcomes* 2006;4:3.
- Husain F, Busby C, Shaw S, Dimpel L. Use of anaesthetic rooms in obstetric anaesthesia; a postal survey of obstetric anaesthetists and departments in the United Kingdom. *Int J Obstet Anesth* 2005;14:14-21.
- Häkkinen S. (toim) Sairaalakäsikirja 2003: Coronaria, 2003.
- Jaakohuhta H. IT-Ensyklopedia. 3 painos Helsinki: Edita IT Press, 2003.
- Jalonen J, Hynynen M, Valanne J, Erkola O. Suomen Anestesiologiyhdistyksen anestesiatoimintaa koskevat suositukset. *Finnanest* 1999;32:410-14.
- Jalonen K. Hoitoprosessin johtaminen päivystävässä sairaalassa. Tuotantotalouden osasto; Johtaminen ja työpsykologia: Teknillinen korkeakoulu, 2006.
- Järvinen P. Esimies ja työyhteisön kehittäminen. 2. painos Porvoo: WSOY, 2001.
- Kain ZN, Fasulo A, Rimar S. Establishment of a pediatric surgery center: increasing anesthetic efficiency. *J Clin Anesth* 1999;11:540-4.
- Kallio P, Meretoja O, Salminen P, Arjatsalo C. Liikennevalo-ohjaus tehostaa päivystysleikkaustoimintaa ja parantaa henkilökunnan työhyvinvointia. *Suomen Lääkärilehti* 2006;48:5075 - 81.
- Karvonen S, Rämö J, Leijala M, Holmström J. Productivity improvement in heart surgery

- a case study on care process development. *Prod Plan Control* 2004;15:238-46.
- Kivalo I. Kirjassa: Tammisto T, Janhunen L, Haasio J, Suutarinen P, toim. Untako vain? Suomen Anestesiologiyhdistyksen 50-vuotishistoriikki: Suomen Anestesiologiyhdistys, 2002.
- Kluger MT, Laidlaw T, Khursandi DS. Personality profiles of Australian anaesthetists. *Anaesthesia* 1999;27:282-6.
- Koperna T. How long do we need teaching in the operating room? The true costs of achieving surgical routine. *Langenbecks Arch Surg* 2004;389:204-8.
- Korndorffer JR, Jr., Dunne JB, Sierra R, Stefanidis D, Touchard CL, Scott DJ. Simulator training for laparoscopic suturing using performance goals translates to the operating room. *J Am Coll Surg* 2005;201:23-9.
- Kotter J. Muutos vaatii johtajuutta. 1. painos: Oy Rastor Ab, 1996.
- Laamanen K. Johda liiketoimintaa prosessien verkkona. 3. painos, 2003.
- Lain J, Young C, Dworkin G, Rackstein A. Improving efficiencies and reducing costs in adult cardiac surgery: a team approach. *Qual Manag Health Care* 1998;6:37-41.
- Lankester B, Paterson M, Capon G, Belcher J. Delays in orthopaedic trauma treatment: setting standards for the time interval between admission and operation. *Ann R Coll Surg Engl* 2000;82:322-6.
- Lapierre SD, Batson C, McCaskey S. Improving on-time performance in health care organizations: a case study. *Health Care Manag Sci* 1999;2:27-34.
- Lauritsalo K. Leikkaussalin tosiaikainen seuranta. Kirjassa: Jokela H, toim. Atk terveydenhuollossa: Recallmed Oy, 1986:269.
- Lebowitz P. Schedule the short procedure first to improve OR efficiency. *AORN* 2003;78:651-4.
- Lewis R. Pre-operative anxiety and anaesthetic room decor. *Anaesthesia* 1985;40:1024-5.
- Lindfors PM, Nurmi KE, Meretoja OA, Luukkonen RA, Viljanen AM, Leino TJ, Harma MI. On-call stress among Finnish anaesthetists. *Anaesthesia* 2006;61:856-66.
- Lowe TG, Tahernia AD. Unilateral transforaminal posterior lumbar interbody fusion. *Clin Orthop Relat Res* 2002;64-72.
- Macario A. Are your hospital operating rooms "efficient"? A scoring system with eight performance indicators.[comment]. *Anesthesiology* 2006;105:237-40.
- Macario A, Vasanawala M. Technology and Computing in the Surgical Suite: Key Features of an OR Management Information System and Opportunities for the Future. *Anesth Analg* 2002;95:1120-1.
- Macario A, Morris D, Morris S. Initial clinical evaluation of a handheld device for detecting retained surgical gauze sponges using radiofrequency identification technology. *Arch Surg* 2006;141:659-62.
- Makary MA, Sexton JB, Freischlag JA, Holzmüller CG, Millman EA, Rowen L, Pronovost PJ. Operating room teamwork among physicians and nurses: teamwork in the eye of the beholder. *J Am Coll Surg* 2006;202:746-52.
- Marcon E, Kharraja S, Smolski N, Luquet B, Viale JP. Determining the number of beds in

- the postanesthesia care unit: a computer simulation flow approach. *Anesth Analg* 2003;96:1415-23.
- Marjamaa R, Tarkkila P. Hallinnon käytännön koulutusta anestesiologiaan erikoistuville. *Finnanest* 2004;37:473.
- Masters AP, Harper NJ. Anaesthetic rooms: current practice in one British health region. *Ann R Coll Surg* 1990;72:364-7.
- Mazzei WJ. Operating room start times and turnover times in a university hospital. *J Clin Anesth* 1994;6:405-8.
- Megdal SP, Kroenke CH, Laden F, Pukkala E, Schernhammer ES. Night work and breast cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cancer* 2005;41:2023-32.
- Meretoja O, Laakso E, Lääveri T, Henriksson M. Lääkäriliiton suositus: Yötyön ja pitkien työrupeamien aiheuttamien haittojen ehkäisy. *Suomen Lääkärilehti* 2005;60(48):5034-8.
- Meyer-Witting M, Wilkinson DJ. A safe haven or a dangerous place--should we keep the anaesthetic room?. *Anaesthesia* 1992;47:1021-2.
- Moberg AC, Berndsen F, Palmquist I, Petersson U, Resch T, Montgomery A. Randomized clinical trial of laparoscopic versus open appendectomy for confirmed appendicitis. *Br J Surg* 2005;92:298-304.
- Moore KA. Hospital restructuring: impact on nurses mediated by social support and a perception of challenge. *Journal of Health & Human Services Administration* 2001;23:490-517.
- Mäkelä K. Terveidenhuollon tietotekniikka. 1 painos: **Talentum**, 2006.
- Mäkelä M, Haverinen R. FinOHTA ja FinSoc. Kirjassa: Terveyspalvelujen suunnittelu. Jyväskylä: Duodecim, 2004.
- Nakamura SJ, Conte-Hernandez A, Galloway MT. The efficacy of regional anesthesia for outpatient anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 1997;13:699-703.
- O'Connor D, Dopson A, Smith S. Inducing anaesthesia in the operating theatre: staff and patient opinions. *Anaesthesia* 2003;9:912-3.
- Opetusministeriö. Koulutus- ja tiedepolitiikan osasto. Sosiaali- ja terveysalan johtamiskoulutustyöryhmän muistio. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä, 2004.
- Overdyk FJ, Harvey SC, Fishman RL, Shippey F. Successful strategies for improving operating room efficiency at academic institutions. *Anesth Analg* 1998;86:896-906.
- Pandit JJ, Carey A. Estimating the duration of common elective operations: implications for operating list management. *Anaesthesia* 2006;61:768-76.
- Paoletti X, Marty J. Consequences of running more operating theatres than anaesthetists to staff them: a stochastic simulation study. *Br J Anaesth* 2007;98:462-9.
- Parvinen P, Lillrank P, Ilvonen K. Johtaminen terveydenhuollossa. 1 painos **Tampere: Talentum Media**, 2005.



- Peters JH, Fried GM, Swanstrom LL, Soper NJ, Sillin LF, Schirmer B, Hoffman K. Development and validation of a comprehensive program of education and assessment of the basic fundamentals of laparoscopic surgery. *Surgery* 2004;135:21-7.
- Philibert I. Sleep loss and performance in residents and nonphysicians: a meta-analytic examination. *Sleep* 2005;28:1392-402.
- Plsek P, Wilson T. Crossing the quality chasm: a new health system for the 21st century. Washington D.C.: The National Academy Press, 2000.
- Posner KL, Freund PR. Resident training level and quality of anesthesia care in a university hospital. *Anesth Analg* 2004;98:437-42.
- Prien T. Intradermal anaesthesia: comparison of several compounds. *Acta Anaesthesiol Scand* 1994;38:805-7.
- Purva M, Al Saleh N, Hemadri M. Parents in the anesthetic induction room: the preferences of parents in Kuwait. *East Mediterr Health J* 2001;7:1078-81.
- Ranta S, Karvonen S, Silvennoinen L, Wiili-Peltola E. Leikkaustoiminnan ohjausmenetelmät. *Finnanest* 2005, 38: 179-83
- Riley RH, Davis NJ, Finucane KE, Christmas P. Arterial oxygen saturation in anaesthetised patients during transfer from induction room to operating room. *Anaesth Intensive Care* 1988;16:182-6.
- Rosenstein AH, O'Daniel M. Disruptive behavior and clinical outcomes: perceptions of nurses and physicians. *AJN* 2005;105:54-64
- Rosenstein AH, O'Daniel M. Impact and implications of disruptive behavior in the perioperative arena. *J Am Coll Surg* 2006;203:96-105.
- Rotondi AJ, Brindis C, Cantees KK, DeRiso BM, Ilkin HM, Palmer JS, Gunnerson HB, Watkins WD. Benchmarking the perioperative process. I. Patient routing systems: a method for continual improvement of patient flow and resource utilization. *J Clin Anesth* 1997;9:159-69.
- Russell WJ, Webb RK, Van der Walt JH, Runciman WB. **The Australian Incident Monitoring Study.** Problems with ventilation: an analysis of 2000 incident reports. *Anaesthesia* 1993;21:617-20.
- Räsänen P, Ohman J, Sintonen H, Ryyanen OP, Koivisto AM, Blom M, Roine RP. Cost-utility analysis of routine neurosurgical spinal surgery. *J Neurosurg Spine* 2006;5:204-9.
- Saadat H, Escobar A, Davis EA, Ehrenwerth J, Watrous G, Fisch GS, Kain ZN, Barash PG. Task analysis of the preincision period in a pediatric operating suite: an independent observer-based study of 656 cases. *Anesth Analg* 2006;103:928-31.
- Sandberg WS, Daily B, Egan M, Stahl JE, Goldman JM, Wiklund RA, Rattner D. Deliberate perioperative systems design improves operating room throughput. *Anesthesiology* 2005;103:406-18.
- Sandberg WS, Cauty T, Sokal SM, Daily B, Berger DL. Financial and operational impact of a direct-from-PACU discharge pathway for laparoscopic cholecystectomy patients. *Surgery* 2006;140:372-8.
- Seim A, Andersen B, Sandberg WS. Statistical process control as a tool for monitoring nonoperative time. *Anesthesiology* 2006;105:370-80.



- Sexton JB, Makary MA, Tersigni AR, Pryor D, Hendrich A, Thomas EJ, Holzmüller CG, Knight AP, Wu Y, Pronovost PJ. Teamwork in the operating room: frontline perspectives among hospitals and operating room personnel. *Anesthesiology* 2006;105:877-84.
- Shaw R, Coia JE, Michie J. Use of bar code readers and programmable keypads to improve the speed and accuracy of manual data entry in the clinical microbiology laboratory: experience of two laboratories. *J Clin Pathol* 1999;52:54-60.
- Sieber TJ, Leibundgut DL. Operating room management and strategies in Switzerland: Results of a survey. *Eur J Anaesth* 2002;19:415-23.
- Sinkkonen S, Taskinen H. Johtamisosaamisen vaatimukset terveydenhuollossa. Kirjassa: Vuori J, toim. Terveys ja johtaminen. Terveystieteiden tutkimuskeskus terveydenhuollon työyhteisöissä. Porvoo: WSOY, 2005:78-104.
- Sintonen H. Taloudellinen arviointi. Kirjassa: Menetelmien arviointi terveydenhuollossa. Hämeenlinna: Duodecim, 2007.
- Sintonen H, Pekurinen M. Terveystaloustiede. 1.-2. painos Porvoo: WSOY Oppimateriaalit Oy, 2007.
- Smith MG, Elliott DJ, Stow PJ, Mills PJ. Anaesthetic rooms--the debate continues.[comment]. *Anaesthesia* 1996;51:509.
- Sokal SM, Craft DL, Chang Y, Sandberg WS, Berger DL. Maximizing operating room and recovery room capacity in an era of constrained resources. *Arch Surg* 2006;141:389-93; discussion 93-5.
- Sokolovic E, Biro P, Wyss P, Werthemann C, Haller U, Spahn D, Szucs T. Impact of the reduction of anaesthesia turnover time on operating room efficiency. *Eur J Anaesth* 2002;19:560-3.
- Soni JC, Thomas DA. A history of anaesthetic rooms. *Anaesthesia* 1989a;44:670-1.
- Soni JC, Thomas DA. Comparison of anxiety before induction of anaesthesia in the anaesthetic room or operating theatre. *Anaesthesia* 1989b;44:651-5.
- Stahl JE, Egan MT, Goldman JM, Tenney D, Wiklund RA, Sandberg WS, Gazelle S, Rattner DW. Introducing new technology into the operating room: measuring the impact on job performance and satisfaction. *Surgery* 2005;137:518-26.
- Stakes. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimus- ja kehittämiskeskus: Sairaalojen tuottavuus. Benchmarking-tietojen käyttö erikoissairaanhoidon toiminnan suunnittelussa, seurannassa ja arvioinnissa: toim. Junnila, M. Stakes, 2004.
- St Jacques PJ, Patel N, Higgins MS. Improving anesthesiologist performance through profiling and incentives. *J Clin Anesthesia*. 16:523-8, 2004
- STM. Kansallinen projekti terveydenhuollon tulevaisuuden turvaamiseksi: Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö, 2003.
- Strum DP, Vargas LG, May JH, Bashein G. Surgical suite utilization and capacity planning: a minimal cost analysis model. *J Med Systems* 1997;21:309-22.
- Strum DP, Sampson AR, May JH, Vargas LG. Surgeon and type of anesthesia predict variability in surgical procedure times. *Anesthesiology* 2000a;92:1454-66.

- Strum DP, May JH, Vargas LG. Modeling the uncertainty of surgical procedure times: comparison of log-normal and normal models. *Anesthesiology* 2000b;92:1160-7.
- Tate JJ, Dawson JW, Chung SC, Lau WY, Li AK. Laparoscopic versus open appendectomy: prospective randomised trial. *Lancet* 1993;342:633-7.
- Thomas R. A case for 'doing it in theatre'. [comment]. *Anaesthesia* 2003;58:87-8.
- Torkki PM, Alho AI, Peltokorpi AV, Torkki MI, Kallio PE. Managing urgent surgery as a process: Case study of a trauma center. *Intern J Technol Assess Health Care* 2006;22:255-60.
- Torkki P, Peltokorpi A, Alho A, Aitamurto J, Hynynen M, Sjöberg J, Tapper AM, Vuorinen J, Seitsalo S. Leikkaustoiminnan tehokkuutta tulisi mitata tuotoksen ja panoksen suhteen avulla. *Suomen lääkirilehti* 2007. In press.
- Travers D. The need for quick computer response with minimal input: Development of and ED computer system. *J Emerg Nurs* 1997;23:259-64.
- Traverso LW, Koo KP, Hargrave K, Unger SW, Roush TS, Swanstrom LL, Woods MS, Donohue JH, Deziel DJ, Simon IB, Froines E, Hunter J, Soper NJ. Standardizing laparoscopic procedure time and determining the effect of patient age/gender and presence or absence of surgical residents during operation. A prospective multicenter trial. *Surg Endosc* 1997;11:226-9.
- Tuomiranta M. Lääkärijohtaja - lääkäri vai johtaja? Tutkimus lääkärijohdajan roolijännitteistä ja johtamisroolin omaksumisesta erikoissairaanhoidossa Lääketieteen laitos: Tampereen yliopisto, 2002:170.
- Viitanen E, Wiili-Peltola E, Lehto J. Osastonlääkäri lähiesimiehenä. ”Enemmän tämmönen seniorikonsultti”. *Suomen Lääkirilehti* 2002;38:3755-7.
- Viitanen E, Lehto J. Lähijohtaminen ja -johtajuus: uusi johtamisympäristö kulttuuriperinteen muokkaajana. Kirjassa: Vuori J, toim. Terveys ja johtaminen. Terveyshallintotiede terveydenhuollon työyhteisössä. Porvoo: WSOY, 2005:117-30.
- Vissers JM. Health care management modelling: a process perspective. *Health Care Management Science* 1998;1:77-85.
- Vitez TS, Macario A. Setting performance standards for an anesthesia department. *J Clin Anesth* 1998;10:166-75.
- Vuori J. Kenen terveydenhuolto? Julkinen ja yksityinen vertailussa. (Väitöskirja). Vaasa: Ankkurikustannus Oy, 1995.
- Wagner F, Hansert J. Designing an anaesthesia data management system for a medium size country hospital. A report of four years experiences. *Int J Clin Monit Comput* 1994;11:117-21.
- Watkins WD. Principles of operating room organization. *Acta Anesthesiol Scand (Suppl)* 1997;111:113-5.
- Weinbroum AA, Ekstein P, Ezri T. Efficiency of the operating room suite. *Am J Surg* 2003;185:244-50.
- Wiili-Peltola E Sairaala muutosten ristipaineessa. Hallinnan kehittämisen haasteita sairaalaorganisaatiossa. (Väitöskirja). Tampereen yliopisto. Terveystieteen laitos

2005

- Williams BA, DeRiso BM, Figallo CM, Anders JW, Engel LB, Sproul KA, Ilkin H, Harner CD, Fu FH, Nagarajan NJ, Evans JH, 3rd, Watkins WD. **Benchmarking the perioperative process: III. Effects of regional anesthesia clinical pathway techniques on process efficiency and recovery profiles in ambulatory orthopedic surgery.** J Clin Anesth 1998;10:570-8.
- Williams BA, Kentor ML, Williams JP, Figallo CM, Sigl JC, Anders JW, Bear TC, Tullock WC, Bennett CH, Harner CD, Fu FH. **Process analysis in outpatient knee surgery: effects of regional and general anesthesia on anesthesia-controlled time.** Anesthesiology 2000;93:529-38.
- Wollin SR, Plummer JL, Owen H, Hawkins RM, Materazzo F, Morrison V. **Anxiety in children having elective surgery.** J Ped Nurs 2004;19:128-32.
- Woodcock TE. **Comparison of anxiety before induction of anaesthesia in the anaesthetic room or operating theatre.[comment].** Anaesthesia 1990;45:170-1.
- Wright DG, Bali IM. **Anaesthetic monitoring: clinical practice in anaesthetic rooms and theatres.** Ulster Medical Journal 1993;62:32-6.
- Young DW. **Improving operating room performance in a center of excellence.** Healthc Financ Manage 2004;58:70-4.
- Young T, Brailsford S, Connell C, Davies R, Harper J, Klein J. **Using industrial processes to improve patient care.** BMJ 2004;328:162-4.

## Liite 1.

### Kysely leikkausyksiköiden toiminnanohjauksen käytännöistä Suomessa

#### 1. Vastaajan työpaikka ja tehtävä

##### 1.1. Vastaajan päivittäinen työpaikka

- ☐ Yliopistosairaala
- ☐ Keskussairaala
- ☐ Aluesairaala
- ☐ Muu leikkaustoimintaa harjoittava terveydenhuollon yksikkö

##### 1.2. Vastaajan tehtävä

- ☐ Anestesiaylilääkäri/osastonylilääkäri/apulaisylilääkäri
- ☐ Muu anestesiayksikön vastuulääkäri
- ☐ Leikkausosaston osastonhoitaja/apulaisosastonhoitaja
- ☐ Anestesiaosaston osastonhoitaja/apulaisosastonhoitaja
- ☐ Yhdistetty leikkaus- JA anestesiaosaston osastonhoitaja

#### 2. Leikkausyksiköiden rakenne ja käyttö

2.1. Koko sairaalan samassa kiinteistössä olevien leikkaussalien lukumäärä (sali = tila, jossa suoritettaviin toimenpiteisiin tarvitaan anestesia­lääkärin osallistumista)

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> 1-4   | <input type="checkbox"/> 5-9            |
| <input type="checkbox"/> 10-14 | <input type="checkbox"/> 15 tai enemmän |

2.2. Nämä leikkaussalit sijaitsevat fyysisesti (yksikkö = fyysisesti erillään sijaitseva sali/ salit, joilla on joku oma vastuuhenkilö (oh, aoh, yl, oyl, ayl tms.)

- ☐ Keskitetysti yhdessä leikkausyksikössä
- ☐ Hajautettuna 2-3 eri yksikössä
- ☐ Hajautettuna 4 tai useammassa eri yksikössä

2.3. Yksikössä, jonka päivittäisestä toiminnasta vastaat, on toimivia leikkaussaleja \_\_\_\_\_ kpl

2.4. Leikkaustoiminta yksikössä, josta vastaat, on arviosi mukaan

- ☐ Pääasiassa elektiivistä leikkaustoimintaa
- ☐ Suunnilleen yhtä paljon elektiivistä ja päivystysleikkaustoimintaa
- ☐ Pääosin päivystysleikkaustoimintaa

2.5. Arkipäivisin virka-aikana pelkästään päivystysleikkauksia varten olevia saleja on yksikössäsi

- ☐ 0 salia
- ☐ 1 sali
- ☐ 2 salia
- ☐ 3 tai useampia
- ☐ en osaa sanoa

2.6. Onko/Olisiko pelkässä päivystyskäytössä oleva(t) sali(t) mielestäsi tarpeen omassa yksikössäsi?

- ☐ Ei koskaan, ☐ Harvemmin, ☐ Melko usein, ☐ Lähes aina,
- ☐ En osaa sanoa

3. Leikkausta edeltävä anestesiatoiminta

3.1. Aloitetaanko yksikössäsi potilaan anestesia (nukutus ja/tai puudutus) koskaan varsinaisen leikkaussalin ulkopuolella (esim. heräämössä tai induktiotiloissa)?

- ☐ Ei koskaan, ☐ Harvemmin, ☐ Melko usein, ☐ Lähes aina,
- ☐ En osaa sanoa

3.2. Suoritetaanko potilaalle koskaan muita leikkaukseen liittyviä valmisteluja, kuten kanylointeja, salin ulkopuolella (esim. heräämössä tai induktiotiloissa; ei vuodeosastolla)

- ☐ Ei koskaan, ☐ Harvemmin, ☐ Melko usein, ☐ Lähes aina,
- ☐ En osaa sanoa

3.3. Onko tällaiselle induktiotoiminnalle varattu erillinen tila esimerkiksi leikkaussalin välittömässä läheisyydessä?

- ☐ Kyllä
- ☐ Ei

4. Päivittäisen toiminnan johtaminen

4.1. Onko leikkausyksikön päivittäistä käytännön toimintaa koordinoimaan nimetty selvästi joku henkilö/henkilöt

- ☐ Kyllä
- ☐ Ei
- ☐ En osaa sanoa

4.2. Jos vastasit kyllä, tämä henkilö/henkilöt on/ovat (yksi tai useampia)

- ( ) Anestesia­lääkäri
- ( ) Operatiivisen erikoisalan lääkäri
- ( ) Leikkausosaston (instrumenttipuolen) osastonhoitaja/apulaisosastonhoitaja
- ( ) Anestesiaosaston oh/aoh
- ( ) Yhdistetty leikkaus- ja anestesiaosaston oh/aoh
- ( ) Joku muu, kuka? \_\_\_\_\_

4.3. Millä nimellä tätä henkilöä/näitä henkilöitä kutsutaan?

\_\_\_\_\_

4.4. Onko tällä henkilöllä/näillä henkilöillä valta ohjata päivittäisessä toiminnassa (esimerkiksi määrätä tehtäviä) myös muita ammattiryhmiä (lääkärit, sairaanhoitajat, laitos­huoltajat) kuin omaansa?

- ( ) Ei koskaan, ( ) Harvemmin, ( ) Melko usein, ( ) Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa

## 5. Toiminnan suunnittelu

5.1. Leikkausten aikataulutukseen (leikkauslistojen tekoon) pitkällä tähtäimellä eli viikko- ja kuukausitasolla osallistuvat

Jonohoitaja:

- ( ) Ei koskaan, ( ) Harvemmin, ( ) Melko usein, ( ) Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa

Vuodeosastojen osastonhoitaja/apulaisosastonhoitaja:

- ( ) Ei koskaan, ( ) Harvemmin, ( ) Melko usein, ( ) Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa

Vuodeosaston osastonsihteeri:

- ( ) Ei koskaan, ( ) Harvemmin, ( ) Melko usein, ( ) Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa

Operatiivisen erikoisalan lääkäri (=kirurgi, gynekologi tms.):

- ( ) Ei koskaan, ( ) Harvemmin, ( ) Melko usein, ( ) Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa

Anestesia­lääkäri:

- ( ) Ei koskaan, ( ) Harvemmin, ( ) Melko usein, ( ) Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa

Leikkausosaston osastonhoitaja/apulaisosastonhoitaja:

- ( ) Ei koskaan, ( ) Harvemmin, ( ) Melko usein, ( ) Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa

Joku muu, kuka? \_\_\_\_\_

- ( ) Ei koskaan, ( ) Harvemmin, ( ) Melko usein, ( ) Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa

5.2. Seuraavan päivän leikkauslistan aikataulutukseen osallistuvat seuraavat hen-

kilöt

Jonohoitaja:

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,  
( ) En osaa sanoa

Vuodeosaston osastonhoitaja:

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,  
( ) En osaa sanoa

Operatiivisen erikoisalan lääkäri (kirurgi/gynekologi tms):

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,  
( ) En osaa sanoa

Anestesiaalääkäri:

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,  
( ) En osaa sanoa

Leikkausosaston osastonhoitaja/apulaisosastonhoitaja

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,  
( ) En osaa sanoa

Joku muu, kuka?\_\_\_\_\_

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,  
( ) En osaa sanoa

5.3. Alle 24 tunnin sisällä tehtävien, kiireellisten leikkausten leikkausjärjestyk  
ajankohdasta päättää/päättävät (1 tai useampia): sestä/

Kunkin erikoisalan leikkaava lääkäri itse:

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,  
( ) En osaa sanoa

Leikkausosaston osastonhoitaja

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,  
( ) En osaa sanoa

Anestesiaalääkäri

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,  
( ) En osaa sanoa

Joku muu, kuka?\_\_\_\_\_

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,  
( ) En osaa sanoa

5.4. Leikkausyksikkönnä toiminnan ohjauksen apuna on käytössä (1 tai useampia)

- ( ) Käsien kirjoitettava taulu  
( ) Itse räätälöity tietokoneohjelma (Excel-pohja tms.)  
( ) Merkkipohjainen (MUSTI, TOTI, LEPO tms.) järjestelmä  
( ) Kaupallinen toiminnanohjausjärjestelmä (Opera, Deio tms.)  
( ) Muu, mikä\_\_\_\_\_

5.5. Jos käytössänne on tietojärjestelmä tai -ohjelma, onko se reaaliaikainen eli onko syötetty tieto(esim. leikkauksen alku- ja loppuaika) heti käytettävissä?

- ( ) Kyllä
- ( ) Ei
- ( ) En osaa sanoa

5.6. Suunnitteletko uuden, kaupallisen toiminnanohjausjärjestelmän hankintaa lähivuosina?

- ( ) Kyllä
- ( ) Ei
- ( ) En osaa sanoa

6. Toiminnan seuranta ja arviointi

6.1. Leikkausyksikön toimintaa seurataan seuraavilla mittareilla/tunnusluvuilla (1 tai us.)

- ( ) Toimenpidettä per aikayksikkö
- ( ) Käyttöaste (aktiivitoiminnan %osuus virka-ajasta)
- ( ) Vaihtoaika
- ( ) Päivystyspotilaan odotusaika leikkaukseen
- ( ) Muu, mikä \_\_\_\_\_
- ( ) En osaa sanoa

6.2. Kyseisiä toiminnan mittareita/tunnuslukuja seuraa/seuraavat alla mainituista:

Johtoryhmä:

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa

Koko sairaalan ylilääkäri:

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa

Operatiivisen erikoisalan ylilääkäri:

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa

Leikkaussalin anestesiaylilääkäri:

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa

Leikkaussalin osastonhoitaja:

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa

Leikkaussalin hoitohenkilökunta ja ”rivilääkärit”:

- ( ) Ei koskaan, ( )Harvemmin, ( )Melko usein, ( )Lähes aina,
- ( ) En osaa sanoa



6.3. Leikkaustoiminnan tunnusluvut (ks. 6.1.) saadaan haluttaessa tietojärjestelmistä ilman tietohallinnon ammattilaisen apua

- ☐ Ei koskaan, ☐ Harvemmin, ☐ Melko usein, ☐ Lähes aina,  
☐ En osaa sanoa

6.4. Kuinka usein tunnuslukujen seuranta johtaa toimenpiteisiin (huomautukset, allokoinnin muutokset, rekrytointi tms.)

- ☐ Ei koskaan, ☐ Harvemmin, ☐ Melko usein, ☐ Lähes aina,  
☐ En osaa sanoa

## 7. Mielenpääte

7.1 Olen tyytyväinen leikkausyksikön toiminnanohjauksen nykyiseen työhön

- ☐ En koskaan, ☐ Harvemmin, ☐ Melko usein, ☐ Lähes aina,  
☐ En osaa sanoa

Lisätietoja ja kommentteja:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Kiitos ajastasi!!

**Liite 2. Osatyössä III käytetty ajanseurantakaavake.**

Päivämäärä Leikkaussali/Toimenpiteen järjestysnumero Toimenpide Potilaan henkilötunnus		
Tapahtuma	Kellonaika	Huomautuksia
Potilas soitettu:		
Potilas saapui vastaanottotilaan:		
Potilas saapui induktiosaliin:		
Anestesia lääkäri kutsuttu:		
Anestesia lääkäri saapui		
Potilas leikkaussaliin:		
Anestesia valmis:		Riittävä anestesia kirurgista valmistelua varten
Kirurgi soitettu:		
Kirurgi saapunut:		
Potilas valmis leikkaukseen:		
Toimenpide alkanut:		Viiltoaika
Toimenpide päättynyt:		Sulku päättyy
Sidokset ja kipsaukset valmiit:		
Anestesia lääkäri kutsuttu:		
Herätys alkaa:		
Potilaan siirto salista:		
Siivous alkaa:		
Siivous valmis:		
Kommentteja: <hr/> <hr/> <hr/>		